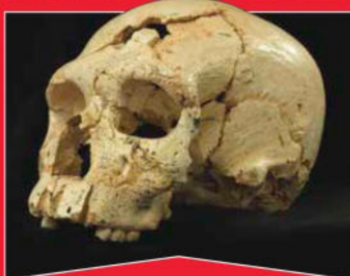
10 AVANCES QUE CAMBIARÁN EL MUNDO

MUY INTERESANTE

¡Entrevista exclusiva con J. J. Abrams! Director de Star Wars pág. 54



Detectives tras un crimen prehistórico



Impresión 3D Las nuevas aplicaciones



Bacterias contra enfermedades

DICIEMBRE DE 2015, No. 12

"El espacio y la ciencia ficción se han convertido en el dialecto de nuestra era."
–Doris Lessing



www.muyinteresante.com.mx

LA CIENCIA EN LA CIENCIA FICCIÓN

Aventuras en el espacio, robots, inteligencia artificial, utopías, máquinas increíbles...

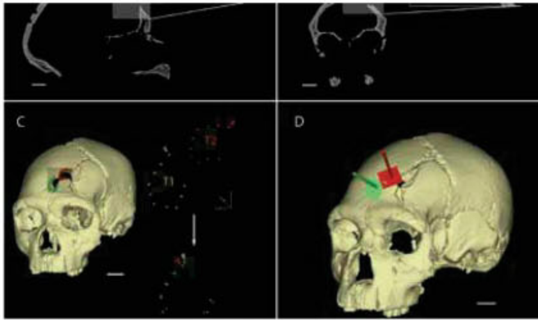
A la luz de la razón El misterio de la ciudad flotante pág. 38


mazda


MX-5

MUY INTERESANTE

SUMARIO Año XXXII No. 12















¿Quieres saber más de todo?
Visita nuestro sitio web:
www.muyinteresante.com.mx



Las fotogalerías te sorprenderán.



Date una vuelta por nuestras redes sociales.



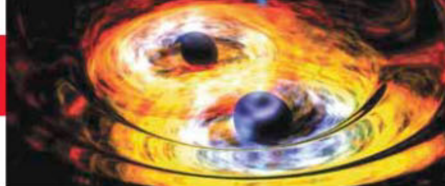
Manda tus preguntas, aquí las contestamos.



Las noticias más interesantes de la ciencia y la tecnología.

Descarga la nueva versión digital ¡más interactiva!





Secciones

Carta editorial



Inspiración para el futuro

"Hace mucho tiempo, en una galaxia muy, muy lejana…" Estas palabras, quizá hoy más que nunca, provocan grandes emociones entre el público de todas las edades y ámbitos. Y aunque *Star Wars* no pertenece por completo a la ciencia ficción, es innegable que esta saga ha despertado en muchas personas el interés por este género. En mi caso, tenía 6 años cuando mis papás me llevaron al cine a ver *El regreso del Jedi*, la cual me dejó impactado por su trama, personajes, batallas y efectos especiales. A partir de ahí, muchos niños de mi edad (incluyéndome) soñaron con ser Luke Skywalker, tener una espada láser y convertirse en piloto de una nave espacial. Sin embargo, lo más importante que ocurrió a partir de conocer esta famosa trilogía, fue que avivó mi atracción por películas en las que la ciencia, la tecnología y la imaginación juegan un papel fundamental. Poco después me encontré con *2001: Odisea del espacio*, la cual también me impactó aunque de una manera muy diferente y profunda. Por primera vez comprendí el concepto de la ciencia ficción y cómo es que los creadores de estas historias utilizan elementos científicos desde los cuales imaginar futuros sorprendentes para el mundo y la humanidad. Bajo la pregunta "¿Qué pasaría si…?" la ciencia ficción plantea escenarios, situaciones y personajes increíbles así como infinidad de maravillas tecnológicas, y aunque su propósito no es adivinar o predecir el futuro, sí nos motiva a pensar, especular y soñar cómo podría ser nuestro planeta y nuestras sociedades en el mañana.

Espero que disfruten este excelente artículo de Gerardo Sifuentes, pero antes me atrevo a compartirles la definición de ciencia ficción que hace el escritor Ray Bradbury: "La ciencia ficción es cualquier idea que se produce en la cabeza y aún no existe, pero pronto lo hará, y lo cambiará todo para todo el mundo, y nada volverá a ser lo mismo. Tan pronto como se tiene una idea que cambia alguna pequeña parte del mundo, se está escribiendo ciencia ficción. Siempre es el arte de lo posible, nunca de lo imposible".

Francisco Villaseñor
favillasenort@editorial.televisa.com.mx



Francisco Villaseñor
Director Editorial

Editorial
Gerardo Sifuentes
Coordinador Editorial
Sarai J. Rangel Reyes
Redactora
Alberto Calva
Corrector de Estilo

Arte
Manuel Arrubarrena Luna
Coordinador de Arte
Carlos E. Balan Lara
Diseñador
Bogart Tirado Arce
Director Creativo y Video
Mary Hurtado Ramos
Coordinadora de Operaciones
Alejandra Romero
Asistente

Portada
José Antonio Díaz de León
Fotoarte

Colaboradores
Ángela Posada-Swafford (Multi Media Journeys, Inc.)
Adriana Palma Salinas (Diseño)
Luis Felipe Brice Mondragón
Adriana Cataño Vergara
Roberto Piorno Krause
Francisco Herrera Coca
Georgina Vega Hernández
L. Iliana Fuentes López
Olivier Fuentes
Brenda C. Arias Martín
Alberto Caudillo Espejel
María Fernanda Morales Colín
José Gordon Steiner
Ana Sofía Ramírez Heatley
Ira Franco Espinosa de los Monteros
Dantón Chelen
Jorge Pinto

Digital
Sergio Cárdenas Fernández
Director Contenidos Online
Fernanda Castro Vázquez
Editora Digital
Ana Karen Vargas Espinosa
Community Manager

Relaciones Públicas
Ana Sofía Pishas
Gerente
Ricardo Peña
Cynthia Hernández
Ejecutivos

Ventas
Josu Garritz
Director Comercial y de Mercadotecnia
Ernesto Sánchez Castañeda
Director Comercial Digital
Óscar Gaona Lozano
Director de Cuentas
Michel Maciá de la Orta
Coordinador de Marcas
Tel. 5261-2777
mmaciadelao@editorial.televisa.com.mx
Lilia Bravo Ramírez
Ejecutiva de Marcas
5261-2600 ext. 11719
lbravor@televisa.com.mx
María Begoña Beorlegui Estévez
Representante Comercial Occidente
Juan Ramón Zurita Cano
Representante Comercial Monterrey
Ericka Jesús García
Representante Comercial Sureste

Marketing
Diana Bonardel
Directora General de Agencia
Guillermo Ortiz Romero
Director de Planeación y Desarrollo
Gerardo Cuéllar
Director de Eventos

Operaciones
Refugio Michel García
Directora de Producción

Finanzas
Oziel Fontecha
Director de Administración y Finanzas

Licencia
Gruner + Jahr AG & Co KG / GYJ España Ediciones S.L. S. EN C

TELEVISA PUBLISHING INTERNATIONAL
Porfirio Sánchez Galindo
Director General
Mauricio Arnal
Director General de Administración y Finanzas

LA REVISTA MENSUAL PARA SABER MÁS DE TODO
Suscripciones 5265-0990 (desde el DF y área metropolitana) y 01 800 849-9970 (del interior, sin costo). En Internet: *www.tususcripcion.com*
Atención a clientes 5261-2701 Interior de la República 01800 711 2633









© **MUY INTERESANTE.** Marca Registrada. Año XXXII N° 12. Fecha de publicación: 27-11-2015. Revista mensual, editada y publicada por **EDITORIAL GyJ TELEVISA, S.A. DE C.V.**, Av. Vasco de Quiroga N° 2000, Edificio E, Col. Santa Fe, Del. Alvaro Obregón, C.P. 01210, México, D.F., tel. 52-61-26-00, mediante convenio con **GRUPO TELEVISA, S.A.** Contenido licenciado por **GRUNER+JAHR AG & Co KG / GYJ ESPAÑA EDICIONES, S.L. S. EN C.** bajo los derechos exclusivos de **EDITORIAL GYJ TELEVISA, S.A. DE C.V.** Editor responsable: Porfirio Sánchez Galindo. Número de Certificado de Reserva de derechos al uso exclusivo del Título MUY INTERESANTE: 04-2001-090516461000-102 de fecha 08 de octubre de 2014, ante el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Certificado de Licitud de Título N° 5956, de fecha 15 de mayo de 1987; Certificado de Licitud de Contenido N° 8546, de fecha 15 de mayo de 1987, ambos con expediente N° 1/432"81"/2475 ante la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas. Distribuidor exclusivo en México: Distribuidora Intermex S.A. de C.V., Lucio Blanco N° 435, Azcapotzalco, C.P. 02400, México D.F. Tel. 52-30-95-00. Distribución en zona metropolitana: Unión de Expendedores y Voceadores de los Periódicos de México A.C., Barcelona N° 25, Col. Juárez, México D.F. Tel. 55-91-14-00. **EDITORIAL GyJ TELEVISA S.A. DE C.V.** investiga sobre la seriedad de sus anunciantes, pero no se responsabiliza con las ofertas relacionadas por los mismos. **ATENCIÓN A CLIENTES:** a toda la Republica Mexicana tel. 01 800 REVISTA (7384782). Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial del contenido e imágenes de la publicación sin previa autorización de Editorial Televisa, S.A. de C.V.

Impresa para México, Estados Unidos y Puerto Rico en: REPRODUCCIONES FOTOMECANICAS S.A. DE C.V. Durazno No. 1 Esquina Ejido Col. Las Peritas Tepepan Xochimilco, México, D.F. C.P. 16010

Impresa para Colombia en: Quebecor World Bogotá, S.A. Calle 15 No. 39 A-34, Santa Fe de Bogotá, Colombia. Tel.:(571) 208-6030.

INFORMACIÓN SOBRE VENTAS: **COLOMBIA:** Editorial Televisa Colombia, S.A., Calle 74 No. 6 – 65, Barrio Los Rosales, Bogota, Colombia. Tel. (571) 376-6060. Fax: (571) 376-6060 ext. 1119. Ventas de Publicidad: Tel: (571) 376-6060; Fax: (571) 376-6060 ext. 1199. Suscripciones: Tel: (571) 404-9032 en Bogotá, Colombia; línea gratuita para el resto del país 01 8000 11 93 15; Fax: (571) 401-2253; suscripciones@editorialtelevisaco.com.co. · **ESTADOS UNIDOS:** ET Publishing International, Inc., 6355 N.W. 36th. Street, Miami, Florida 33166 U.S.A. Tel: (305) 871-6400. · **PUERTO RICO:** Editorial Televisa Puerto Rico, Inc., Calle Diana #29 Amelia Distribution Center Guaynabo, Puerto Rico 00968. Tel. (787) 273-0800. Fax (787) 273-0861.

ET Publishing International, Inc. office of publication: 6355 N.W. 36th. Street, Miami, Florida 33166 U.S.A. **Suscripciones en USA y Puerto Rico:** para servicio al suscriptor, llamar al 1 800 288-6677 o visítenos en: www.televisapublishing.com. **Muy Interesante. Issue 12-2015.** Published monthly by ET Publishing International, Inc., 6355 N.W. 36th. Street, Miami, Florida 33166 USA. Annual subscription rate is US$24.00. Price per copy is US$2.75 in the USA and Puerto Rico only. **POSTMASTER:** Send address changes to Muy Interesante, Subscription Service Department, P.O. Box 420235, Palm Coast, FL 32142 or by email at: MuyInteresante@emailcustomerservice.com. Exportada por Editorial Televisa, S.A. de C.V.

IMPRESA EN MEXICO Y COLOMBIA - PRINTED IN MEXICO AND COLOMBIA.

ISSN 1665 – 3629.
muy.interesante@editorial.televisa.com.mx



Carta del mes



Apasionado por la astronomía

¡Hola amigos! Soy estudiante de primero de preparatoria y les escribo para decirles que me encantó el artículo sobre "Sirio, la estrella más brillante", aunque la verdad pienso que le dedicaron pocas páginas (no sean así, la próxima vez que hablen sobre astronomía dedíquenle más, ¿no?, o mejor saquen un Especial, harían felices a muchos lectores). Todo el contenido de la revista está bien padre, pero a mí me atrapan principalmente los temas sobre el espacio, porque me hacen soñar y despiertan mi curiosidad (con decirles que hasta estoy ahorrando para comprarme un telescopio el próximo año). Ustedes me han abierto ventanas al conocimiento, ojalá sigan haciéndolo durante muchos años y los jóvenes como yo se empiecen a interesar por estos temas, pues pienso que entre más conocimientos acumulemos tendremos un mejor país. Espero no haber sonado cursi y que hayan leído este correo que les escribí con mucho gusto. ¡Saludos a todo el equipo! ¡Hasta la próxima!

Diego Acosta



Paranoia colectiva

¡Hola! Llevo varios años leyendo la revista y me parece que han mejorado con el tiempo. Como ustedes saben, el año pasado la península de Baja California (donde radico desde hace varios años) fue afectada por el huracán *Odile*, tras el que ocurrieron una serie de acontecimientos que pueden considerarse histeria y paranoia colectivas. Por ejemplo, hubo rumores de que los reos peligrosos se fugaron y comenzaron a aterrorizar a las colonias matando, robando y secuestrando. Como consecuencia, se formaron barricadas y no se permitía el acceso a los no residentes después de las 21:00. También la gente lloraba en las calles y se decía que estaban ocurriendo actos atroces, que afortunadamente sólo fueron reales en su mente. Sería interesante que escribieran un artículo sobre este tipo de reacciones sociales. Ojalá lo tomen en cuenta.

Daniel Iván Sánchez



Presencia nazi en México

Equipo de *Muy Interesante*, muchas felicidades por su edición de octubre, considero que es una de sus mejores entregas. Mi artículo favorito fue el documento sobre la presencia del nazismo en México, ya que es por demás ilustrativo y fascinante. Cualquiera pensaría que, por encontrarnos tan lejos de Europa, donde se libró militarmente la Segunda Guerra Mundial, la doctrina del Tercer Reich no nos afectó en lo absoluto... ¡Qué gran error! Gracias y continúen en esa línea.

Romina González



Para conversar

Muchas gracias por los contenidos de su revista; después de leerla la familia tiene muchos temas para platicar.

Carlos Ramírez y Carlos Ramírez



Algunas sugerencias



Especial de Día de Muertos

Hola, antes que nada he de admitir que me gusta mucho la revista. Les escribo por primera vez para sugerirles que el próximo año publiquen un *Muy Especial* de Día de Muertos, ya que esta tradición es hermosa y tiene mucho que ofrecer, es una celebración que nos distingue como mexicanos. Ojalá consideren mi opinión, me alegrarían mucho.

Víctor Pérez Bravo



Asteroides y supervolcanes

¡Hola! Llevo tres años comprando la revista y me encanta todo. Me gustaría mucho que volvieran a escribir algo sobre los asteroides y los supervolcanes. ¡Muchas gracias!

Ismael García



Las estrellas más grandes

¡Hola *Muy Interesante*! Me agradó mucho su artículo sobre los viajes en el tiempo; es un tema que muchos de nosotros esperábamos con ansias. Quisiera que escribieran sobre las estrellas más grandes del Cosmos y que en su sección de "Preguntas y Respuestas" expliquen cómo funciona una bomba nuclear.

Juan Raymundo



Desde Facebook



Me encanta su revista, por algo se llama *Muy Interesante*. Nos enseña muchísimas cosas. Gracias por escribir cosas tan interesantes. Saludos desde Ensenada, Baja California.

Karen Yolanda Manzo

¡Qué tal amigos de *Muy Interesante*! Los temas que abordan en la revista hacen honor a su nombre. Me gustó mucho la edición de noviembre, en especial el artículo de portada "Visiones de la Muerte"; es increíble la rica cosmovisión de las civilizaciones mesoamericanas, la cual muchas veces no tomamos en cuenta. Soy un joven lector de su revista y no me deja de sorprender. ¡Sigan así!

Ángel Guerrero

¡Hola amigos de *Muy Interesante*! Comencé a comprar su revista hace nueve meses y se me ha hecho como su título: ¡muy interesante! Es la mejor revista que he leído, todos los meses procuro comprarla. Les sugiero que publiquen un Especial de astronomía. Hasta luego.

Nata Hernández

FOTOS: EFE / ZUMA PRESS; GETTY IMAGES; SEDESOL

¡*Muy* en la red!

Cada día aumentan nuestros lectores en Internet y en las distintas redes sociales (Facebook, Twitter, Instagram). Síguenos, comparte y discute toda nuestra información y contenidos porque recuerda que, tanto en el papel como en el mundo digital, ¡juntos hacemos "La revista para saber más de todo".

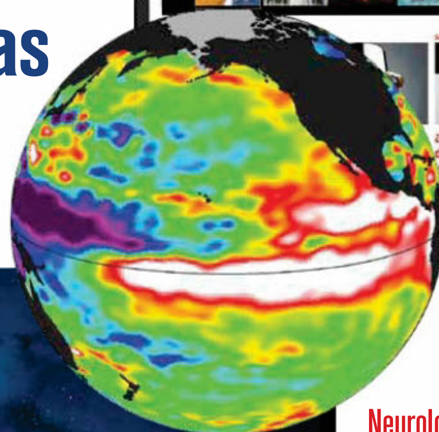


Las notas más leídas

Cambio climático

¡Prepárate para un frío invierno! Conoce si el área donde vives se verá afectada por los efectos de "El Niño".

260,000 visitas





Neurología

¿Sabías que... al cruzar tus brazos y piernas, activas ambas zonas del cerebro?

182,000 visitas



Espacio

Científicos buscan la explicación a una enorme y misteriosa 'estructura' detectada por el telescopio espacial *Kepler*.

207,000 visitas



Medicina

¿Cómo consiguió un niño de dos años sobrevivir a una "decapitación interna"? Te contamos lo que sus médicos hicieron para salvarle la vida.

164,000 visitas



¡Síguenos en nuestro Facebook y descubre por qué hemos despertado el interés de más de 7.2 millones de personas!



¡Mantente siempre informado de las noticias más actuales de ciencia y tecnología a través de nuestro Twitter! *@muyinteresantem*





¿Cansado de las selfies? ¡Encuentra las mejores fotografías de la naturaleza, el reino animal y el espacio en Instagram! @muyinteresantemx

¿Carne **maligna?**

La posible carcinogenicidad de la carne es un tema que durante la última década ha sido muy discutido. Muchos artículos han analizado esta relación, sin embargo es hasta ahora que la Organización Mundial de la Salud ha emitido una postura. Veinte expertos de la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), órgano dependiente de la OMS, compararon la información de 800 artículos científicos y, según sus conclusiones, hay pruebas suficientes para considerar que el consumo excesivo y prolongado de embutidos como el tocino y la salchicha, y de otros tipos de carne procesada, podría provocar cáncer, sobre todo colorrectal, por lo que estos alimentos fueron catalogados en el Grupo 1 de carcinógenos. Por su parte, la carne roja fue posicionada en el Grupo 2A, "probablemente cancerígena para los humanos"; en otras palabras, su clasificación se basa en evidencia limitada, es decir, "existe una relación entre la exposición al agente y el desarrollo de cáncer, pero también puede que se deba a otros factores no considerados". El organismo de la OMS, no obstante, advierte que no es necesario caer en exageraciones: "no se pide a la población que deje de comer carnes procesadas, sino se indica que la reducción del consumo de estos productos puede disminuir el riesgo de cáncer colorrectal". Los expertos recomiendan consumirla entre 2 o 3 veces por semana. M



Hechos



Durante más de 10 años los expertos han discutido la capacidad de la carne para inducir cáncer.



Veinte expertos de la IARC compararon más de 800 estudios sobre el vínculo entre el consumo de carne roja (cordero, ternera, buey o cerdo) y sus derivados (embutidos, salchichas, tocino...) con un mayor riesgo de morir de cáncer o por enfermedades cardiovasculares.

¿Por qué?

La carne cocinada a altas temperaturas o la comida en contacto directo con la llama libera carcinógenos (hidrocarburos aromáticos policíclicos y las aminas aromáticas heterocíclicas).





Las salchichas, tocinos y embutidos también contienen nitritos, grasas saturadas y exceso de sal.

Se cree que las hormonas que los animales consumen durante su desarrollo podrían permanecer en la carne. Cuando ésta es consumida, podría aumentar el nivel hormonal de la persona, factor de incidencia en el desarrollo del cáncer.



Cada porción de 50 gramos de carne procesada consumida diariamente aumenta el riesgo de cáncer colorrectal en aproximadamente 18%.



Listado de riesgos

La tabla de Clasificación de Sustancias Cancerígenas de la IARC permite conocer el valor de la evidencia científica sobre un agente cancerígeno, no de su nivel de riesgo o peligrosidad, de ahí que la carne procesada sea considerada en el mismo grupo que el tabaco o el asbesto: la cantidad de la evidencia sobre su cancerogenicidad es igual de prolífica, aunque cada agente puede afectar en mayor o menor medida a los pacientes.

Grupo 1 Carcinógeno para los humanos	Asbesto, tabaco, plutonio, radio y otros 114 agentes; incluye ahora a la carne roja procesada.
Grupo 2A Probablemente carcinógeno para los humanos	Glifosato (herbicida), hidrato de cloral (droga hipnótica que se usa como sedante en procedimientos como electroencefalogramas) y otros 73 agentes. La carne roja (por ejemplo, un corte de carne).
Grupo 2B Posiblemente carcinógeno para los humanos	Cloropreno o neopreno (2-cloro-1,3-butadieno), gasolina y otros 286 agentes
Grupo 3 No es clasificable en cuanto a carcinogenicidad en seres humanos	Cafeína y otros 502 agentes
Grupo 4 Probablemente no carcinogénico para los humanos	Sólo caprolactama (molécula clave en la síntesis del nailon).

Cáncer asociado al consumo de carne roja:

1 Colorrectal
2 Páncreas
3 Próstata
4 Mama

Muertes relacionadas con el consumo de carne

Cerca de **34,000 muertes por cáncer** al año en todo el mundo son atribuibles a dietas ricas en carne procesada.

En contraste:



Tabaco: cerca de 1 millón de muertes por cáncer al año en todo el mundo.



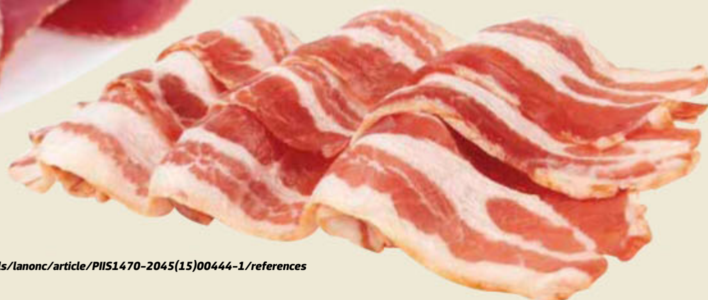
Contaminación del aire: 200,000 muertes anuales.



Alcohol: 600,000 por año.

Recomendaciones

- Reducir su consumo a 2 o máximo 3 veces por semana.
- Elegir una dieta más rica en pollo, pescado, frutos secos y legumbres, y menos rica en carne roja, podría minimizar el riesgo de cáncer.



Las monografías de la IARC identifican los factores ambientales que pueden aumentar el riesgo de cáncer en humanos; incluyen productos químicos, mezclas complejas, exposiciones ocupacionales, agentes físicos, agentes biológicos y factores de estilo de vida.

FOTOS: ISTOCK

Fuentes: *who.int; thelancet.com/journals/lanonc/article/PIIS1470-2045(15)00444-1/references*

METEOROLOGÍA

En las rocas



Si el hielo que hay en la Antártida se derritiera, el nivel del mar subiría unos 58 metros, y por supuesto inundaría ciudades. Las simulaciones sobre el impacto del calor en el continente antártico indican que éste perderá hielo durante al menos los próximos 10,000 años, y eso elevaría el nivel del mar tres metros por siglo durante el primer milenio.

Lo anterior resultó de una simulación realizada por científicos del Postdam Institute for Climate Impact Research en Alemania para calcular el impacto que tendría el consumo de todos los hidrocarburos del planeta. Es decir, si son quemados todos los recursos fósiles, en 10,000 años la Antártida podría quedarse sin hielo.

Pero no todas las noticias respecto a esta zona son catastróficas. En octubre pasado el hielo marino que rodea a la Antártida alcanzó su nivel récord del año, como lo muestra la imagen de abajo tomada por la NASA.

Fuentes: *pik-potsdam.de; advances.sciencemag.org; nasa.gov*



Premio Nobel de Economía 2015

Por Alejandro Escutia



Al escuchar las palabras "ingresos", "consumo" y "pobreza" pensamos automáticamente en economía y también en política, pero estos términos van más allá; tienen relación además con la filosofía e incluso con la psicología. Esta conexión la ha estudiado el profesor Angus Deaton desde hace decenas de años, por ello en octubre pasado fue merecedor del premio Nobel de Economía 2015.

"Siempre he pensado que era poco probable que ganara este premio, porque nunca he tenido un campo específico... Pero cuando la Real Academia Sueca de las Ciencias me informó que había ganado el Nobel en ciencias económicas, pensé: Oh, eso es lo que he estado haciendo", mencionó el originario de Edimburgo, Escocia, tras recibir la noticia.

El trabajo por el cual se honró al profesor Deaton gira en torno a tres temas: 1) La manera en que los consumidores distribuyen sus gastos en diferentes bienes. 2) Cuánto de los ingresos de la sociedad se gasta y cuánto se ahorra. 3) Cuál es la mejor manera de medir y analizar el bienestar y la pobreza.

En 2010 una de sus investigaciones sugirió que los estadounidenses necesitan un salario anual de 75,000 dólares para ser felices. Entre sus estudios también destaca uno en el que analiza la relación entre el ingreso y el consumo de calorías, además de otro en el cual asegura que las personas altas son más felices.

FOTOS: JEWEL SAMAD, THE NEW YORKER



Para la cultura maya la guacamaya roja era un ave sagrada.



El laberinto más antiguo está en Reino Unido, y data de 1700.



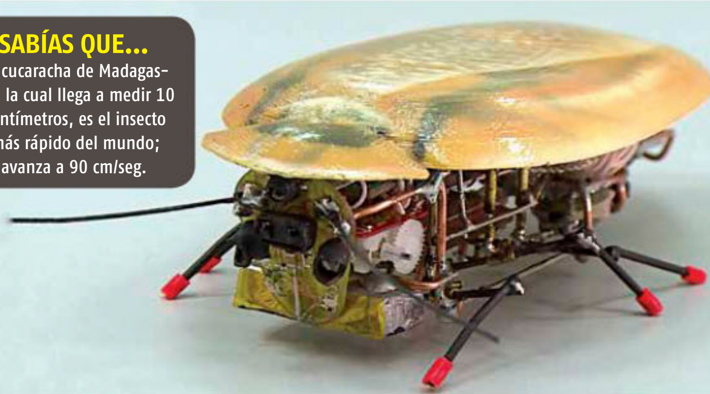
Hay 422 árboles por cada persona en el mundo.

BIOTECNOLOGÍA

Pequeña rescatista

Hay un movimiento telúrico, el edificio se cae y quedas atrapado. Sólo un minúsculo hueco entre los escombros es lo único que alcanzas a ver. De pronto, una cucaracha entra por él y camina hacia ti; deambula con dificultad por el lugar mientras una pequeña luz parpadea en su espalda; minutos después llega un grupo de personas a rescatarte. Esa extraña oportuna no es un insecto común, sino una cucaracha robot creada por investigadores rusos del Instituto de Química Biológica de la Universidad Immanuel Kant de Kaliningrado con el propósito de ayudar en las labores de rescate.





SABÍAS QUE...
La cucaracha de Madagascar, la cual llega a medir 10 centímetros, es el insecto más rápido del mundo; avanza a 90 cm/seg.

El insecto electrónico mide poco menos de 10 centímetros y su sistema de sensores detecta obstáculos y los evita, además puede mandar señales e imágenes a los rescatistas para saber la ubicación exacta de la persona atrapada y las condiciones del lugar en que se encuentra.

Para crearla, los científicos se inspiraron en la cucaracha de Madagascar; sin embargo, avanza tres veces más lento que ella, a 30 centímetros por segundo. Es capaz de transportar cargas de 10 gramos y funcionar 20 minutos, aunque en un futuro lo podrá hacer hasta por tres horas antes de volverla a recargar. Fuente: *kantiana.ru*

ASTRONOMÍA

Dunas marcianas



Bien dicen que "una imagen vale más que mil palabras" y tal dicho aplica en esta fotografía tomada en Marte por la cámara a bordo de la nave espacial *Mars Reconnaissance Orbiter* de la NASA, lanzada en 2005. En ella se pueden ver las dunas de arena del planeta rojo, los patrones del viento y el tamaño de los granos del suelo. Sin embargo, eso no es todo, también se observa, en los espacios que quedan entre ellas, el suelo fracturado debido a la erosión por el viento y los cambios de temperatura. Fuente: *jpl.nasa.gov*

FOTOS: CAPITAL FINANCIERO; STEVE JURVETSON; NASA



La neofobia alimentaria es el miedo o rechazo a probar alimentos nuevos.



Tenemos glándulas sebáceas en todo el cuerpo, excepto en las palmas de las manos y en las plantas de los pies.



En México hay 535 especies de mamíferos.



BOTÁNICA

Bajo amenaza



Las regiones áridas de América son hogar de 1,478 tipos de cactus, lo malo es que el 31% de ellos están en peligro de extinción. Este porcentaje coloca a esta familia de plantas exclusivas de nuestro continente en el quinto lugar de las plantas más amenazadas en el mundo.

En México hay 669 especies de cactáceas, de las cuales 23 han disminuido de manera considerable su población en los últimos años, en especial la variedad de peyote queretano que se da en el tramo de San Juan del Río-Tequisquiapan, advierte el ingeniero Emiliano Sánchez Martínez, director del Jardín Botánico Regional de Cadereyta.

A nivel mundial, un estudio realizado por investigadores de la Universidad de Cambridge y de Exeter, ambas en Reino Unido, indica que la mayoría de estas especies amenazadas están en la región brasileña de Rio Grande do Sul y en Artigas, Uruguay. No obstante, este problema no sólo sucede en esas regiones sudamericanas, también en algunas zonas de México, Chile, Guatemala, Colombia y Perú.

Fuentes: *nature.com; biodiversidad.gob.mx; magazinemx.com*

SABÍAS QUE...
Las especies en peligro son registradas en tres categorías de la Lista Roja de Especies Amenazadas de la International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (UICN): vulnerable, peligro crítico y peligro de extinción.

GUÍA DEL MUSEO

Ceramic Museum

Jinzhou, Dalian, Liaoning, China



Este museo se ubica en Jinzhou, región de China que hace siglos fue un área de producción de cerámica y porcelana, por ello su exterior lo conforman piezas rotas de este material en diferentes colores. Tanto los trozos de cerámica como las ventanas siguen patrones de figuras geométricas irregulares. Alrededor del inmueble está un parque que combina cuatro especies de flores y mosaicos hechos con piezas de cerámica local a fin de formar patrones similares al de la fachada del museo y complementar el paisaje colorido. Las exposiciones que se exhiben muestran el trabajo de artistas locales, diseñadores y artesanos que usan la cerámica como materia prima, además hay diferentes espacios para que los visitantes puedan caminar, sentarse o jugar.

Arquitecto: Casanova + Hernández Architects **Área:** 3,000 m²

Fuente: casanova-hernandez.com

FOTO: ARCHITIZER; CASANOVA+HERNANDEZ ARCHITECTS; EFE



Los zapotecas se autodenominaban *benizáa*, que en zapoteco significa "la gente de las nubes".



En los últimos cinco años el número de trasplantes de órganos a nivel mundial aumentó 13.5%.



Un promedio de 800 mujeres mueren a diario en el mundo por complicaciones en el embarazo.

GEOLOGÍA

A distancia

Uno de los puntos geográficos que más se reconocen en la Tierra cuando se le observa desde el espacio son Las Bahamas, archipiélago de 26,000km² y más de 800 kilómetros de agua. En la fotografía que acompaña esta nota, tomada por un miembro de la Expedición 44 de la Estación Espacial Internacional, se pueden observar 14.24 kilómetros de cayos en la zona oeste de Great Exuma Island. Este distrito es conocido a nivel mundial por estar alejado de las islas más grandes del archipiélago y por contar con cayos de propiedad privada e incluso con algunos famosos por sus historias de piratas. En esta zona fluyen a diario grandes cantidades de agua a través de estrechos canales entre los cayos, primero en una dirección y luego en otra. En la imagen, las secciones más oscuras son las zonas más profundas de los canales, mientras que el agua que rodea, en color azul claro, tiene una profundidad menor a 25 metros. Fuentes: *earthobservatory.nasa.gov; bahamasturismo.es*



SABÍAS QUE...
El agua de Las Bahamas está considerada entre las más transparentes del mundo.

ROBÓTICA

Robots contra perros guía







Los perros guía son de vital ayuda para las personas con discapacidad visual, sin embargo un nuevo robot busca quitarles su trabajo y convertirse en el preferido de ellas para ayudarles a cruzar las calles.

"Baxter" fue creado por ingenieros y expertos en robótica de la Universidad Carnegie Mellon, en Pensilvania, Estados Unidos, y supera a sus contrincantes caninos porque también es capaz de distinguir billetes, leer el horario en que el autobús pasa e incluso dar indicaciones.

Después de una presentación formal, el robot se apaga para que el usuario pueda tocarlo e imaginar su forma y de este modo sea más fácil que se adapte a él; luego vuelve a encenderse mediante un comando de voz. Aunque está programado para hacer diferentes tareas, en un futuro habría la posibilidad de que el dueño le enseñe otro tipo de labores más adecuadas a su vida cotidiana. Fuentes: *techbridgeworld.org; cmu.edu*

De México PARA EL MUNDO

Biochip desechable



En el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav) Unidad Monterrey la investigadora Rocío Jiménez Valdés, bajo la supervisión del doctor José Luis García Cordero, creó un biochip que a través de la sangre detecta en qué etapa de desarrollo está el lupus eritematoso sistémico (LES), una enfermedad crónica en la que por error el sistema inmunitario ataca a los tejidos sanos y que padece el cinco por ciento de la población a nivel mundial. El dispositivo, desechable y que cuenta con una jeringa, realiza un análisis de los neutrófilos (glóbulos blancos de tipo granulocito) con una gota de sangre, y en unos 10 minutos se sabe el resultado. El desarrollo del proyecto comenzó este año y hoy se encuentra en fase inicial de fabricación y pruebas del prototipo; se espera que empiece a probarse en pacientes en 2018 y luego se obtenga la patente para iniciar su comercialización, a fin de ayudar a quienes padecen lupus a tener un mejor control y tratamiento de la enfermedad.

Fuente: *conacytprensa.mx*

FOTOS: NASA; CINVESTAV; 33RDSQUARE.COM



El licopeno es un antioxidante natural que da el color rojo al jitomate.



Desde 1983 han muerto alrededor de 100,000 personas en México a causa del sida.



En 1910 el analfabetismo en México era de 74% (actualmente es de 6.9%)

ECONOMÍA

Tiempo de emprendedores

SABÍAS QUE...
De acuerdo con el Consejo de la Comunicación, Voz de las Empresas, 9 de cada 10 empleos en México son generados por las Pymes.

En México, según cifras del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, existen alrededor de 4 millones 15,000 unidades empresariales. De ellas 99.8% son pequeñas y medianas empresas (Pymes), la cuales generan 52% del producto interno bruto (PIB) y 72% del empleo en el país. Y fue en este marco de referencia que se llevó a cabo en octubre pasado la Sexta ExpoPymes Ciudad de México, organizada por la Secretaría de Desarrollo Económico del Distrito Federal. Con la participación de más de 150 empresas, se efectuaron una veintena de talleres y más de 45 mesas de negocios, además de propiciarse contactos y brindarse asesorías. En estas actividades los expertos señalaron las ventajas de las Pymes y dieron recomendaciones para abrir una. **Por Luis Felipe Brice**

>Recomendaciones para abrir una empresa:

- Observar, identificar e investigar alguna necesidad específica de un determinado sector de la población, para cubrirla.

>Realizar un plan de empresa que contemple:

- Definición, objetivos y características generales del proyecto empresarial.
- Resumen del proyecto: inversión total, recursos propios y ajenos, proyección de ventas, resultados estimados y localización.

>Establecer la actividad empresarial, considerando:

- Características del producto o servicio.
- Mercado al cual va dirigido y necesidades que cubre.
- Cualidades que lo distingan de la competencia
- Cómo se va a comercializar.

>Determinar el número de empleados necesarios y los puestos que deberán desempeñar.

- **Considerar los aspectos formales de la empresa:**
  a) Trámites jurídicos.
  b) Trámites administrativos.
  c) Obligaciones contables, fiscales y laborables.

Ventajas de las Pymes:

- Son un importante motor de desarrollo para el país.
- Es posible ampliar o disminuir su tamaño, así como cambiar sus procesos.
- Tienen la posibilidad de crecer y convertirse en empresas grandes.
- Son importantes generadoras de empleo.
- Pueden asimilar y adoptar fácilmente nuevas tecnologías.
- Cuentan en general con un eficiente sistema administrativo.
- Pueden establecerse en cualquier región del país, contribuyendo al desarrollo local.

Herramienta de negocios
Durante la ExpoPymes CDMX 2015 el gobierno del Distrito Federal dio a conocer el proyecto de la Oficina Virtual de Información Económica (OVIE). En esta herramienta, que estará disponible en 2016, los emprendedores podrán encontrar valiosa información para abrir sus negocios.

Fuentes: *promexico.gob.mx; sedecodf.gob.mx; www.siem.gob.mx*

Especie del mes

Escarabajos blancos

Cyphochilus Lepidiota stigma

El color blanco de los caparazones de los escarabajos *Cyphochilus* y *Lepidiota stigma* es el más puro que se conoce en la naturaleza, y ello se debe a que está recubierto con estrechas y complejas redes de filamentos de quitina (estructura molecular similar a la celulosa) que hacen a la luz rebotar en la misma dirección y generar un blanco resplandeciente. Además, las capas del caparazón son tan finas –diez veces más delgadas que un cabello humano– y ligeras, que mejoran su capacidad de vuelo. Científicos de la Universidad de Cambridge, en Reino Unido, estudiaron la geometría de la red de filamentos y creen que el mecanismo de estos escarabajos podría ayudar en el futuro a crear materiales reflectantes absolutamente blancos para elaborar papel, plásticos y pinturas. "La tecnología actual no es capaz de producir un revestimiento tan blanco como el que estos escarabajos pueden en una capa tan delgada", señala la investigadora principal del estudio, Silvia Vignolini.

Por su parte, investigadores de la Universidad de Exeter, en Reino Unido, quienes también analizaron la estructura de estos escarabajos, consideran que la blancura del caparazón evolucionó como una forma de camuflaje para imitar a los hongos blancos de la zona donde viven. Fuente: *cambridge-news.co.uk*


CYPHOCHILUS — *LEPIDIOTA STIGMA*


En Europa hay 54 especies de murciélagos.


Un parpadeo dura entre 0.1 y 0.4 segundos.


Las garras del águila real ejercen 15 veces más fuerza de presión que una mano humana.





DOS VISTAS. Izquierda, la obra que Sérusier hizo de Le Pouldu, y arriba, la de Gauguin, ambas en 1890 y llamadas *Landscape at Le Pouldu*.

Aldea de artistas

Paisaje en Le Pouldu, 1890
Paul Sérusier (1864-1927)
Óleo sobre tela (74.3 x 92.1 cm)
Museum of Fine Arts- Houston, Texas, EUA

Paul Sérusier comenzó a estudiar arte en la Académie Julian de París en 1885. Tres años después, a finales del verano de 1888, visitó por primera vez la comunidad de Pont Aven, la cual se había convertido en punto de reunión de artistas de diferentes países. Durante el viaje, que hizo con unos compañeros, en la posada donde se hospedaba conoció al pintor y escultor también francés Paul Gauguin (1848-1903), quien llegó a ese lugar de Bretaña tras probar suerte por unas semanas en la ciudad de Arlés, en el sur del país.

Un día de octubre de ese año, justo antes de regresar de su viaje, el artista de 26 años realizó en la tapa de una caja de madera una de sus pinturas más emblemáticas: *The talisman, the Aven River at the Bois d'Amour*, mejor conocida en español como *El talismán*. La obra la pintó bajo la supervisión de Gauguin, quien le cuestionó sobre la forma en que veía y sentía lo que estaba frente a él. —¿Cómo ve usted los árboles? —Son amarillos. —Pues bien, ponga amarillo. —¿Esta sombra? —Azul. —Píntela de color ultramar puro. —¿Y esas hojas? —Rojas. —Pues ponga bermellón.



THE TALISMAN. Paul Sérusier, 1888.

A su regreso a París, mostró a sus condiscípulos la obra que había pintado en Pont Aven y les propuso crear el club denominado "Los Nabis" (en hebreo significa 'los profetas'), el cual estaba inspirado en la manera de pintar de Gauguin. Este estilo fue denominado "sintetismo" y se basó en superficies planas con uso libre del color para, más que copiar la forma como la naturaleza se ve, se represente basada en las emociones. Algunos de los partícipes en este grupo fueron Pierre Bonnard, Édouard Vuillard, Paul Ranson, Henri-Gabriel Ibels y Maurice Denis, entre otros.

Durante los veranos de 1889 y 1890 Sérusier regresó a Bretaña a pintar con Gauguin, pero esta vez lo hizo a unos cuantos kilómetros de Pont Aven, en una pequeña y tranquila aldea de pescadores llamada Le Pouldu. La vida sencilla de sus habitantes y sus hermosos paisajes dieron a Sérusier la inspiración para pintar *Landscape at Le Pouldu*, aunque este poblado no sólo le sirvió de modelo a él; también en 1890 Gauguin realizó una pintura con el mismo nombre pero con otra vista del paisaje del lugar, y posteriormente otras más que mostraban la vida cotidiana de los habitantes; sin embargo, poco después se fue a vivir a Tahití, en el Pacífico sur. En ambas pinturas se observa el estilo sintetista de Gauguin que también adoptaron Sérusier y otros pintores con los que convivieron en Pont Aven, e incluso años más tarde Pablo Picasso reafirmó su modo de pintar al ver la obra de aquellos artistas. M

Fuentes: *the-athenaeum.org; mystudios.com; collections.mfah.org; nga.gov.au; musee-orsay.fr; museothyssen.org; cvb.ehu.es*

FOTOS: MUSEUM OF FINE ARTS, HOUSTON; THE ATHENAEUM/ NATIONAL GALLERY OF ART

Ciencia grande, ciencia chiquita



Por
Ángela Posada-Swafford
angela@angelaposadaswafford.com

Por estos días uno frecuentemente oye –y escribe– el término *big science*, la ciencia grande. Es verdad que las grandes colaboraciones científicas internacionales están haciendo importantes descubrimientos en campos que van desde las ciencias de la vida hasta la física de altas energías. Después de todo, el bosón de Higgs no se descubrió usando un aparato inventado en un garaje.

Pero hace siglos, cuando la ciencia era joven, era posible contribuir al conocimiento a través de experimentos sencillos. Se podía ser un *gentleman scientist* y descubrir algo fundamental del mundo que nos rodea. ¿Está muerta la era del científico solitario dentro de su laboratorio? ¿La era de la ciencia chiquita e inteligente? ¿El reino del experimento elegante con el presupuesto minúsculo? No necesariamente, según el matemático Samuel Arbesman en la interesante compilación *This Idea Must Die*.

La ciencia pequeña son simplemente uno o dos investigadores con pocos recursos, haciendo lo mejor que pueden. Y algunos logran sobrevivir de alguna manera. Por ejemplo, hace años un estudiante de posgrado en paleontología 'limpió' el nombre de un dinosaurio que había sido acusado de ser un animal caníbal. Ese descubrimiento comenzó con una observación muy sencilla: mirando las réplicas de los fósiles en la estación del metro del Museo Americano de Historia Natural. O qué tal los científicos que examinaron las diferentes maneras de anudarse la corbata, una investigación que salió publicada en la revista *Nature*.

Pero la ciencia pequeña puede tener también un impacto grande. Por ejemplo, Peter Mitchell recibió el premio Nobel de Química en 1978 por un trabajo que llevó a cabo con un puñado de personas en su pequeño instituto de investigaciones. El dinero para este laboratorio provino incluso de su familia. Otro premio Nobel fue otorgado a un trabajo sobre pacientes cuyos hemisferios cerebrales están desconectados. Los experimentos para este estudio fueron tan simples que la página web del premio tiene un juego igual al de los experimentos originales, a fin de poder replicarlos en casa.

Hay estudios baratísimos. Considere la famosa teoría de los seis grados de separación. Hace décadas Stanley Milgram midió esa idea usando tarjetas postales. Desde entonces, aunque la ciencia se ha convertido en una industria más grande, a veces se pueden hacer estudios a escalas enormes operando en pequeña escala. Eso, gracias a los avances computacionales y a la cantidad de data disponible gratuitamente. Es decir, la tecnología permite a los investigadores hacer rendir presupuestos pequeños.

Incluso las matemáticas, que pueden seguir siendo el dominio de los genios, se prestan para la ciencia ciudadana, o de 'aficionado': a mediados de la década de 1990 dos estudiantes de bachillerato descubrieron una novedosa solución adicional a un problema que Euclides propuso y resolvió hace miles de años, y para el cual no se había hallado ninguna alternativa.

Por otro lado, hay un fenómeno emergente genial. Llamado la "ciencia del ciudadano", es una forma para que la gente común y corriente pongamos nuestro grano de arena en ayudar a generar conocimiento. Tal vez para muchos de nosotros la primera experiencia en ese sentido fue el 'prestar' nuestra computadora para la búsqueda de señales extraterrestres. Todavía recuerdo emocionada ver mi pantalla llenarse de imágenes y gráficos 'vivos' anunciando que estaba enlazada a una red que buscaba a ET.

Ahora, en un website sensacional llamado *zooniverse*, uno puede ayudar a categorizar galaxias, a clasificar plancton, transcribir documentos de museos, encontrar bosques de algas, ser detective de murciélagos, o entender cómo se doblan las proteínas, en docenas de proyectos reales magníficos. En otras palabras, todos nosotros podemos ser parte del proceso científico.

Cómo estarán de motivados el millón y medio de voluntarios de *zooniverse*, que rompieron todas las marcas de tiempo que el equipo desarrollador puso para uno de sus nuevos proyectos, el de clasificar las manchas solares. "Subestimamos absurdamente la capacidad de *zooniverse* para movilizar a sus ciudadanos científicos. Ustedes hicieron 250,000 clasificaciones en 16 horas, ¡cuando nuestra meta era una semana!"

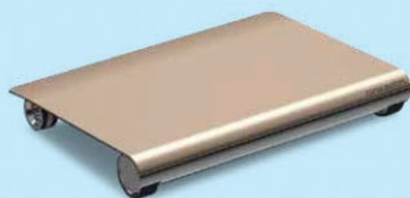
La ciencia chiquita sigue siendo ciencia. Sigue contribuyendo, descubriendo e inspirando. ¿Quién dice que sólo los científicos pueden hacer ciencia? Todas esas pequeñas voces, no me cabe la menor duda, añadirán valiosas contribuciones a nuestro conocimiento del mundo. M



ILUSTRACIÓN: JOSÉ ALBERTO CAUDILLO ESPEJEL

Transporte
que cabe en la mochila

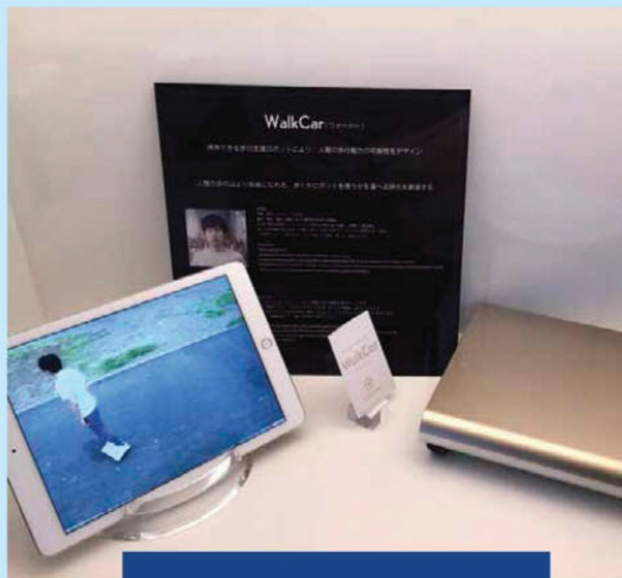
El transportarnos en auto por las grandes ciudades se vuelve casi imposible durante las horas pico, y ni hablar del tiempo que perdemos en tratar de encontrar estacionamiento. Una solución a este problema sería un medio de transporte más pequeño y práctico, así que el ingeniero Kuniako Saito, de la empresa japonesa Cocoa Motors, creó WalkCar, parecido a una patineta pero se desplaza a 10 km/h y puede ser guardado en una mochila.



A simple vista este pequeño vehículo parece una laptop, pero tiene cuatro ruedas y es controlado mediante motores eléctricos. Su versión para interiores pesa 2 kilos y la de exteriores 3 kg, ambas con la capacidad de soportar hasta 120 kilos. Puede recorrer 12 kilómetros antes de que su batería de litio se descargue; en caso de que suceda, sólo hay que conectarla 3 horas para que se vuelva a cargar.

Para que el vehículo comience a avanzar, basta con que la persona se suba en él, y si ésta se baja o se cae, se detiene de inmediato. Si se quiere cambiar de dirección, hay que inclinar el cuerpo y la plataforma, hecha de aluminio, se dirigirá hacia donde se quiera. Es capaz de pasar sobre pequeños bordes y transitar por pendientes ligeras.

El prototipo está listo y es posible reservarlo a partir de este mes por 800 dólares, pues se comenzará a distribuir en Japón durante la primavera de 2016. M



El inventor

El ingeniero japonés Kuniako Saito, de 26 años de edad, creó WalkCar como un proyecto de su maestría en ingeniería. Él ya había pensado en un medio de transporte que pudiera cargar en la mochila, pero fue un amigo quien lo impulsó a llevar a cabo su idea.







WALKCAR tiene el tamaño de una computadora portátil (40 cm en diagonal aproximadamente) y cabe en la bolsa o en la mochila.

FOTOS: COCOA MOTORS

Fuente: cocoamotors.com

Tatuajes

Son un símbolo de pertenencia a un grupo o una práctica transgresora que imprime, en forma indeleble en la piel, amuletos, historias, heridas e incluso crímenes. **Por Ana Sofía Ramírez Heatley**

La palabra proviene del polinesio *tatau*, que significa dejar una marca sobre la piel. Este término fue introducido en Europa en el siglo XVIII por el explorador inglés James Cook, después de uno de sus viajes por los mares del sur.

Con aguja o punzón

Las diferentes culturas han desarrollado múltiples técnicas para imprimir sus diseños y lograr que permanezcan en la piel. En Norteamérica, las tribus indígenas diseñaban tatuajes a fin de decorar el cuerpo y el rostro. Generalmente lograban hacerlo mediante pinchazos, aunque algunas etnias de California introducían el color directamente en heridas superficiales o raspones. Por su parte, los inuit —conocidos también en forma despectiva como esquimales, pues significa "comedores de carne cruda"— realizaban perforaciones en la piel a través de las cuales introducían un hilo cubierto con alguna clase de pigmento, la mayoría de las veces hollín. En Polinesia, Micronesia y parte de Malasia el pigmento se depositaba utilizando un pequeño instrumento en forma de rastrillo. Una clase de tatuaje mundialmente reconocida, el curvilíneo y elaborado moko de los maoríes de Nueva Zelanda, se realizaba mediante la técnica de punzar la piel con una azuela miniatura de hueso. En Japón, en cambio, se hacían con un conjunto de agujas dispuestas en un utensilio de madera destinado a crear diseños multicolores que en muchas ocasiones cubrían grandes extensiones del cuerpo. Los tatuajes birmanos se imprimían con un instrumento de latón semejante a un bolígrafo con la punta abierta y una pesa en el extremo contrario. En otras culturas, la tinta era introducida mediante tajos de un cuchillo, entre los igbo de Nigeria, o de espinas, como en el caso de los indios pima de Arizona (*britannica.com*)

Momia tatuada

Dos alpinistas alemanes que en 1991 se encontraban en los Alpes, en la frontera entre Austria e Italia, descubrieron la momia más antigua de Europa. El personaje hallado, conservado en hielo, conocido como el Hombre de Hielo, Ötzi o el Hombre de Similaun, vivió hacia el año 3300 a. C. El cuerpo presenta tatuajes en la muñeca izquierda, la zona lumbar y en ambas piernas, que consisten en grupos de tres o cuatro líneas paralelas que no representan un dibujo reconocible. Luego de los estudios realizados, se determinó que este hombre había sufrido artritis, por lo que los tatuajes pudieron haberse hecho con una finalidad mágica o curativa, pues se ubican en las áreas afectadas por esta enfermedad. También se han encontrado momias nubias y egipcias, las cuales datan de aproximadamente el año 2000 antes de nuestra era, portando tatuajes.

FOTO: ISTOCK

NUEVO SABOR DE
ANIVERSARIO

andatti®

INTENSO



México
toma andatti®

sólo en OXXO



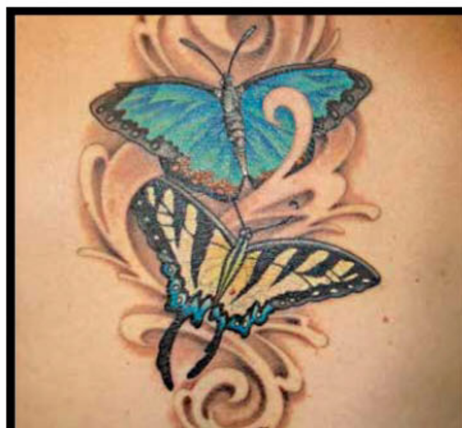
Estigma

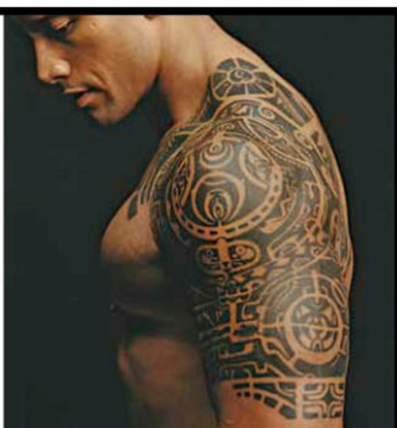
Durante mucho tiempo en Japón el tatuaje se convirtió en un señalamiento social, pues esta manifestación pictórica en el cuerpo era reservada a los criminales y a las personas que se encontraban al margen de la ley. Quienes lucían tatuajes eran relegados y condenados a vivir fuera de la sociedad y la familia. Aunque fue en Japón donde surgió uno de los estilos más bellos y mundialmente conocidos en cuanto a diseño de tatuajes se refiere, el que los criminales fueran marcados con líneas en las muñecas y el resto del cuerpo para ser identificados como infractores de la ley, condenó la percepción de los japoneses acerca de esta práctica. También se ha documentado que algunos miembros de la mafia japonesa, la Yakuza, tenían una gran afición por los elaborados y estéticos diseños impresos en la piel, un motivo más para que los tatuajes hayan sido considerados tabú dentro de esa sociedad.

Protección o decoración

En la actualidad, en sociedades como la nuestra, los tatuajes se han convertido en una práctica extendida, particularmente entre grupos de jóvenes que buscan esta forma de expresión en el cuerpo como una manifestación de pertenencia a un determinado grupo. Sin embargo, la humanidad –pues esta práctica tiene alcances a lo largo y ancho del mundo– ha ideado una gran cantidad de motivaciones para imprimir diseños permanentes en la piel: protección mágica en contra de enfermedades e infortunios, señalamiento del rango, estatus o posición de un individuo dentro del grupo al que pertenece, o simplemente como decoración. Pueblos como el romano tatuaban a sus criminales y esclavos para señalarlos o diferenciarlos. Después de la llegada del cristianismo, tatuar se convirtió en una práctica prohibida en Europa, aunque continuó realizándose en Medio Oriente.







Los más comunes

Si bien es cierto que en la actualidad la mayor parte de quienes desean portar alguno buscan originalidad al elegir un tatuaje, los diseños se repiten interminablemente. Entre los más utilizados se encuentran las estrellas, los ángeles, hadas, colibríes, libélulas y mariposas, las alas, los diseños al estilo maorí, los motivos japoneses –por ejemplo las carpas, los kanjis o la ola del pintor y grabador Katsushika Hokusai–. De igual manera, hay una predilección por signos como los glifos y jeroglíficos, los numerales romanos, el ying-yang o el infinito.

Marcas indelebles

Los tatuajes han sido también una manera de preservar circunstancias del pasado –en ocasiones horrores y heridas históricos– o aplicados como marcas imborrables. Durante el siglo XIX convictos estadounidenses puestos en libertad, al igual que los desertores del ejército británico, eran señalados con tatuajes. Del mismo modo fueron marcados reclusos en Siberia así como los prisioneros de los campos de concentración nazis. M

FOTOS: HISTORY CHANNEL; TATTOO-JOURNAL; WABORI/KINGYO BOOKS



Chignahuapan

¿Sabías que en la sierra de Puebla se encuentra la auténtica ciudad de la Navidad? Por Ira Franco

En diciembre es menester huir del olor a pino sintético y las esferas de plástico. Para esto, nada como visitar el pueblo de Chignahuapan, un lugar donde se libera de la tensión nuestra idea de una época navideña con grandes tiendas abarrotadas y compras de pánico: aquí se viene a escoger esferas con calma y paz, como si se tratara de piezas de pan, exquisitas y recién horneadas por las manos de artesanos expertos. En México sólo hay otro pueblo donde se elaboran esferas (Tlalpujahua, en Michoacán), pero Chignahuapan ofrece además el paisaje particular de la Sierra Norte de Puebla, donde el viento mantiene el ambiente prístino y la mente abierta. También tiene historia, arquitectura y una particularidad: un culto al agua que ahí nace, la cual, dicen, cura las heridas más profundas del cuerpo y del alma.


KIOSCO ESTILO MUDÉJAR.

Nuestro recorrido empieza en el Centro Histórico, la Plaza de la Constitución, donde impresiona la Parroquia de Santiago Apóstol y su fachada del barroco indígena del siglo XVI (con querubines de piel morena, rostros caricaturizados y grotescos que sugieren una externalización de la tradición oral mítica, y de paso, son prueba de la ironía y rebeldía con que se construyeron estos templos, muy a pesar de los pueblos originarios a las órdenes de los españoles). Alrededor de los angelitos con rasgos indígenas alguien puso frutos exóticos como piñas, plátanos y papayas, ninguno de los cuales se da en estas latitudes. También hay gárgolas tocadas por serpientes que recuerdan a Quetzalcóatl y un altorrelieve donde se puede ver a Santiago Apóstol sobre su caballo. A este animal, aseguran los expertos, le pedían favores los indios porque decían que del golpeteo de sus cascos se originaban truenos y relámpagos enviados, ésos sí, por su propio dios de la lluvia, Mixcóatl.

La plaza central está rodeada de un quiosco muy especial de estilo mudéjar (de tradición árabe, construido a comienzos del siglo XX), el único en todo el país hecho por completo de maderas finas y que alberga una fuente. A unos cuantos metros y entre casas de madera pintadas de colores brillantes se encuentra la Basílica de la Inmaculada Concepción, con una escultura de la Virgen de casi 13 metros de altura, una de las piezas más altas en Latinoamérica situada en el interior de un edificio.

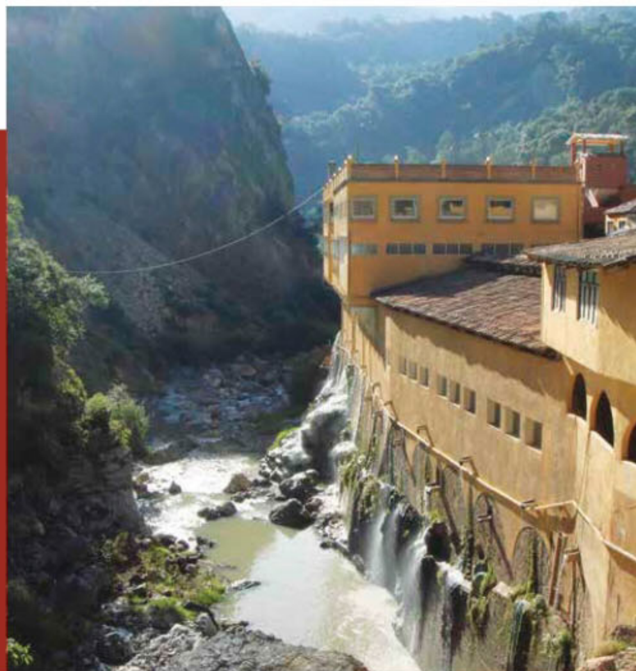
Este imaginario religioso lleno de mixturas y sincretismos con la cultura indígena (totonaca primero y después náhuatl, otomí y tepehua) es lo que hace peculiar a Chignahuapan, pues grandes historias y leyendas se suceden en cada sitio religioso. Una muy particular es la del Cristo del Honguito, en el barrio de Ixtlahuaca; se trata de un pequeño templo que alberga un gran hongo petrificado donde se supone se apareció en 1880 una imagen de Cristo crucificado. El milagro fue observado por un campesino de aquellos tiempos y los expertos suelen unir el avistamiento y consecuente construcción

FOTOS: EFE/ ZUMA PRESS; LESLIE ELIZALDE; IGPEIB/ FLICKR

El culto al agua en Chignahuapan

Se atribuyen grandes poderes curativos a la composición del agua de Chignahuapan, y aunque no parece haber ningún estudio que lo compruebe, sí se le puede disfrutar a modo de albercas naturalmente tibias en el hotel Aguas Termales de Chignahuapan, un balneario en el barrio de Tenextla donde también funcionan un spa, un restaurante y el servicio de temazcal que aprovecha la composición sulfurosa del agua para relajar el cuerpo. Otro hotel de lujo que también puede visitarse aquí es el 9 Manantiales, en Teoconchila, donde hay habitaciones con jacuzzi y otras con vista a la hermosa laguna.





del templo como una continuación lógica de la tradición mística de los hongos psicotrópicos y la obligada evangelización católica. En un lugar donde se han recolectado hasta 30 especies de hongos alucinógenos, este 'avistamiento' sincrético fue necesario para mantener a raya ciertas creencias y rituales de los pueblos originarios.

Esferas hechas a mano

A diferencia de ir a una tienda y pagar por un producto, Chignahuapan ofrece una experiencia completa al momento de elegir nuestros adornos de Navidad. En octubre y noviembre se pone la Feria de la Esfera (y es cuando prevalecen las grandes ofertas), aunque la venta y la posible visita a los talleres para ver cómo se fabrican se da el resto del año (previa cita, en ocasiones).

Hay algo de monumental en el calor de los hornos de los talleres y las manos ajadas –ahí donde los artesanos dejan literalmente el aliento en cada pieza, pues son hechas a soplos de 30 segundos cada una– capaces de producir cada año la friolera de 70 millones de esferas.

Esta actividad comercial comenzó hace casi medio siglo, cuando don Rafael Méndez montó un pequeño taller y enseñó generosamente el arte de soplar vidrio y decorar esferas. Luego fueron aquellos que regresaron de la pizca en Estados Unidos quienes continuaron con la enseñanza, y hoy son 3,000 artesanos los que viven del adorno navideño, con cerca de 200 talleres donde los 'globiadores' dan forma a cada pieza. Después de tantos años, el proceso artesanal para la elaboración de las esferas sigue casi intacto y consta de siete pasos: en el principio es sólo un soplo al vidrio caliente, el soplo de un experto que convierte el vidrio en una burbuja. Luego viene el enfriado y la esfera es colocada en un aparato conocido como 'araña' donde se le cubre con colores metálicos en un proceso que incluye calor e ionización. Una vez metalizado, algunas esferas llevan un baño de nitrato de plata a más de 300 grados Celsius sobre el que se decora luego con óleo y diamantina. Hay esferas en forma de gota, de campana y sus costos oscilan entre 12 y 20 pesos, de acuerdo con el diseño. A este respecto, muchos artesanos de Chignahuapan han aprendido a producir adornos cada vez más complejos, estrategia que pretende reistir los embates de la dolorosa competencia china. Hoy los adornos ya incluyen hojas, moños, luces o elementos del campo como mazorcas de maíz o musgo.

Pero la designación de Chignahuapan como Pueblo Mágico no sólo se debe a las esferas, aunque sea ésta su principal actividad comercial. Este pueblo con cerca de 20,000 habitantes está repleto de historia desde su concepción (Chignahuapan significa "sobre las nueve aguas", por la misma cantidad de ojos de agua que se encontraban en la región) y está situado sobre uno de los bosques más viejos de coníferas de toda la República, repleto de maderas como pinos, encinos y oyameles.



BASÍLICA DE LA INMACULADA CONCEPCIÓN.

Luego nuestra parada obligada son los sitios naturales. Un lugar para ver cómo su cultura se mueve en torno al agua es por ejemplo la Laguna de Chignahuapan, a 5 minutos del centro, donde se hacen paseos en lancha y se practica la pesca. Muy cerca de ahí se pueden rentar cabañas para ver el atardecer, y comer en alguno de sus restaurantes, como el famoso Antojitos Doña Chuy, donde hay variedad de mariscos, pambazos, huaraches y quesadillas. No hay que perderse aquí la especialidad: trucha de cacahuate con chiltepín. Otro paisaje natural estupendo es la Cascada de Tulimán, a 9 kilómetros del centro, con una caída de agua de 300 metros dividida en tres cuerpos y una vista espectacular del bosque. Muy cerca de ahí está la cascada El Cajón, con un manantial de agua clara al pie donde se puede nadar. Hay que caminar por un puente colgante y adentrarse en el árbol hueco, en cuyo tronco caben hasta 15 personas.

Aunque no se puede hablar de un negocio poco competido por las importaciones de China a precios irrisorios, los artesanos de estas tierras siguen ideando esferas únicas a compradores que llegan de todos los estados de la República en busca de cosas curiosas, excepcionales, algo para salirse de la estresante norma navideña de postal. M

FOTOS: JULIO ACUÑA; MARTHA LARA VÁZQUEZ; AGUAS TERMALES DE CHIGNAHUAPAN

Superstición



Hasta en los espíritus más racionales perdura un fondo de superstición.
Miguel Gutiérrez (nacido en 1940), escritor peruano



...también reconocía que el conocimiento nunca se detenía, y que las certezas de hoy podían convertirse en las supersticiones de mañana.
Julian Barnes (nacido en 1946), novelista británico



Cada uno tiene sus supersticiones particulares. La mía es propia de historiadores. Tuve miedo.
Elizabeth Kostova (nacida en 1964), escritora estadounidense



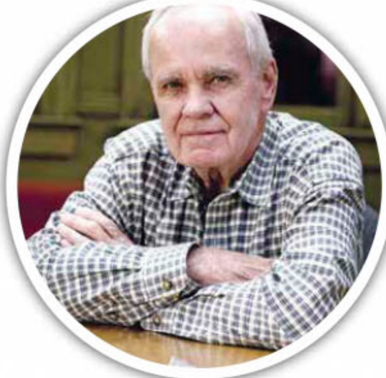
A la evolución no le importa si usted cree en ella o no; no más que lo que a la gravedad le importa. Quiero reavivar el entusiasmo sobre lo que hemos logrado como especie con el programa espacial. No podemos darnos el lujo de regresar de nuevo a los días de superstición.
Seth Macfarlane (nacido en 1973), guionista y director estadounidense



Mi trabajo explora la frontera entre el racionalismo y la superstición, y el límite oscilando entre los dos.
David Almond (nacido en 1951), escritor inglés



La superstición es la necesidad de ver el mundo en términos simples de causa y efecto.
Bernard Beckett (nacido en 1967), escritor neozelandés



El hombre que cree que los secretos del mundo estarán para siempre ocultos en el misterio y el miedo, será arrastrado por la superstición.
Cormac McCarthy (nacido en 1933), escritor estadounidense



Si tú crees en el cristianismo o en el islam, lo llaman "fe"; pero si crees en la astrología o el viernes 13, es "superstición".
Jostein Gaarder (nacido en 1952), escritor noruego



La peor superstición es considerada por nosotros mismos como tolerable.
Doris Lessing (1919-2013), escritora británica



Lo que la mente no entiende, se adora o se teme.
Alice Walker (nacida en 1944), escritora estadounidense



Hay una razón particular para preocuparse de que la superstición está en alza hoy, una razón demográfica.
Matt Ridley (nacido en 1958), escritor científico británico



Somos aquello en lo que creemos, aun sin darnos cuenta.
Carlos Monsiváis (1938-2010), escritor y periodista mexicano

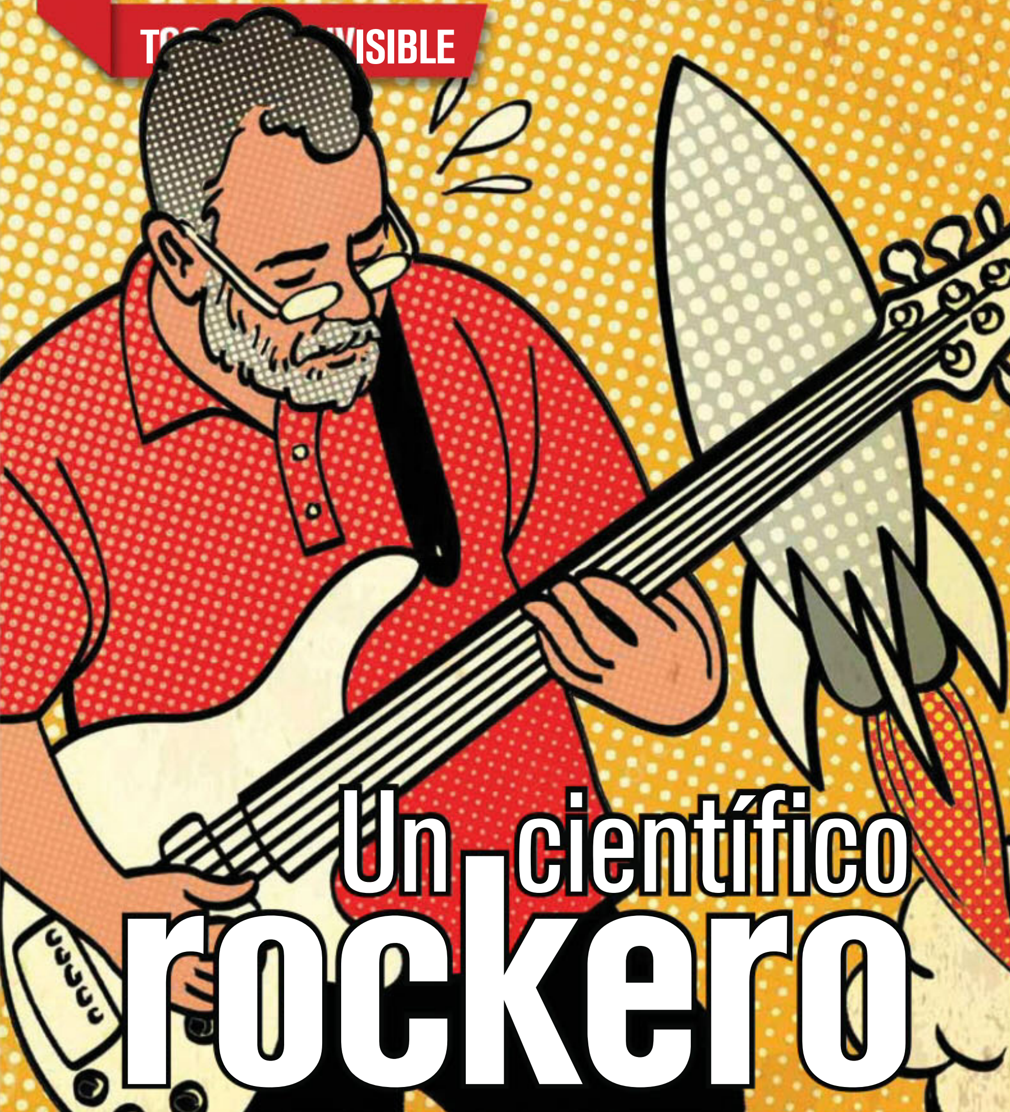


Sus oraciones, sus creencias, su mitología. Muchas son muy similares: derivaciones o sectas unas de otras.
Brandon Sanderson (nacido en 1975), escritor estadounidense



La superstición es la poesía de las gentes sencillas y posee también algo de fascinante.
Herta Müller (nacida en 1953), novelista, poetisa y ensayista rumano-alemana

FOTOS: EFE



Un científico rockero



Por **José Gordon**
Conductor del programa *La oveja eléctrica* que se transmite los martes a las 21:30 por Canal 22.
www.imaginantes.tv

José Franco es un investigador mexicano que ha incursionado en diferentes tareas de la ciencia. Durante su amplia carrera como astrónomo de renombre internacional, ha contribuido no sólo al desarrollo de esta disciplina sino también ha impulsado la idea del conocimiento como instrumento central en el avance de nuestra sociedad. Durante ocho años fue el director del Instituto de Astronomía de la UNAM, ha sido vicepresidente de la Academia Mexicana de Ciencias y director general de Divulgación de la Ciencia en la UNAM. Al mismo tiempo, a los 66 años, sigue siendo un rockero de corazón. Tiene un grupo que se llama Carbono 14, en el que toca el bajo. Converso con Franco unos minutos después de una interpretación de la pieza "Ain't No Sunshine" (No brilla el sol, original de Bill Withers), una de las 500 mejores canciones de todos los tiempos según la revista *Rolling Stone*. El grupo recibe aplausos entusiastas de los camarógrafos de Canal 22. Interrogo al científico rockero sobre el descubrimiento de su vocación:

—Tu grupo se llama Carbono 14; como bien sabes el carbono 14 sirve para datar las fechas, para explorar el pasado. En este caso queremos hacer una especie de arqueología del deseo, ir hacia el pasado y buscar qué es lo que transpira detrás de los cuerpos que están actualmente interpretando música y en donde todavía vemos a unos jóvenes que soñaban con las posibilidades del arte, la cultura popular y la ciencia. Tú terminas siendo astrofísico. Vamos a rastrear ese proceso.

—En mi caso, me encantaban los cómics, me encantaban las revistas de monitos, como les decíamos cuando éramos pequeños. Había una revista que se llamaba *Los Supersabios*. Era una revista hecha en México, por dibujantes mexicanos, y trataba la historia de unos jóvenes que estaban estudiando ciencia, estaban estudiando física, y se enfrentaban a un sabio loco que quería conquistar el mundo. Sin embargo, con el conocimiento que tenían estos chicos, estos jóvenes, eran capaces de hacer muchas cosas; eran capaces de hacer naves espaciales y viajar a la Luna. Eso me sorprendía, me encantaba; me hacía muchas cosquillas pensar que el conocimiento de la ciencia te permitía resolver problemas muy complejos, tan complejos como para llevarte a la Luna. Estamos hablando de los años cincuenta, cuando yo era pequeño. A finales de los años 60 el ser humano llega a la Luna, yo era estudiante. Eso resonaba conmigo.

Ya había pasado por un proceso de no saber qué iba a estudiar: no me veía como una persona dentro de las profesiones usuales. No me veía ni como abogado ni como ingeniero ni como arquitecto ni como contador. Había muchas cosas que me llamaban la atención porque las desconocía. La física era algo que me parecía muy atractivo, las matemáticas me parecían muy atractivas, la filosofía me parecía muy atractiva, y la verdad es que yo sabía muy poco de esas cosas porque no era usual que un niño de 10 o 12 años estuviera interesado en la física nuclear o estuviera interesado por la química.

La decisión importante la tomé al pasar de segundo a tercero de prepa. Tenía que ir en ese tercer año ya enfocado en un área específica. Cuando comenté que me gustaban la física, las matemáticas y la filosofía me dijeron: bueno vas a tener que decidir porque la filosofía está en un área y la física y las matemáticas en otra. Decidí por física y matemáticas. Tuve que hacer un examen, el cual pasé de manera honrosa, y finalmente entré a la Facultad de Ciencias, en donde me enamoré de la física, de la astrofísica.

—Exploras las estrellas al tiempo que tienes la pasión por la música, donde encuentras otro tipo de estrellas que nos hablan de un universo donde el ritmo es fundamental. Esos ritmos que descubrías en la música, tocando rock, de alguna manera

ILUSTRACIÓN: JOSÉ ALBERTO CAUDILLO ESPEJEL

también empiezas a investigar y a descubrir en los ritmos de la naturaleza, en la autorregulación de las estrellas.
—Claro, me encanta cómo lo dices.

Investigación de punta: observatorio de rayos gamma

En ese camino en el que lo han acompañado la curiosidad y el asombro, José Franco nos habla de las investigaciones que le apasionan actualmente y que implican estudios de vanguardia elaborados por científicos mexicanos.
—Los investigadores mexicanos están trabajando en proyectos fascinantes que van a tener un impacto muy importante en el futuro de la ciencia, y estoy seguro que también en el futuro de la tecnología y de la innovación. Tenemos grupos de proyectos trabajando en el CERN (Centro Europeo para la Investigación Nuclear), que están haciendo un trabajo de primera. Hay mexicanos trabajando en la física de partículas y también se están desarrollando proyectos en nuestro país. Entre los varios proyectos de astrofísica cabe mencionar el Gran Telescopio Milimétrico, que creo que va a ver sus mejores años muy pronto, y se acaba de hacer un proyecto muy cerca de él, 500 metros abajo, donde recién se instaló el primer observatorio de rayos gamma que utiliza tinacos de agua como detectores. Es un proyecto único en el mundo. Está en México. Hay un consorcio de universidades e instituciones nacionales colaborando con un consorcio de instituciones estadounidenses, en una propuesta con un precio muy módico para lo que cuestan los proyectos científicos el día de hoy. Se han colocado 300 tanques de agua en el volcán Sierra Negra para estudiar el cosmos en rayos gamma. Se inauguró así un proyecto conjunto México-Estados Unidos. Conacyt le ha metido el cuerpo muy bien, la UNAM, el Cinvestav, la Universidad de Puebla, muchas universidades públicas están trabajando y estoy seguro de que esto va a ser un semillero de científicos e ingenieros que detonarán muchos proyectos para la industria, para la innovación.

Tener un instrumento único en su género en nuestro país, único en el mundo, nos va a permitir ver el universo en rayos gamma. Eso es espectacular porque la forma con la cual se ha estudiado el universo en rayos gamma anteriormente ha sido con satélites, y los costos de un satélite, de un observatorio espacial, son de varios cientos de miles de millones de dólares.

En contraste, en México, en el volcán Sierra Negra, la inversión fue únicamente de 15 millones de dólares. Parte fue financiada por Estados Unidos y una parte por México. Se trata de una fracción muy pequeña de lo que cuesta hacer un satélite. Así podremos estudiar los rayos gamma, lo vamos a poder hacer aquí en México.



—Esto nos va a dar mapas más detallados de lo que es el Universo.
—Así es, nos va a dar mapas en una serie de longitudes de onda que antes no era factible ver desde la superficie de la Tierra. Además vamos a tener un laboratorio único en el mundo que va traer gente de muchos lados. Estoy seguro de que los ingenieros e investigadores que se han formado en este proyecto van a ser punta de lanza. A partir de ellos vamos a tener la posibilidad de formar cuadros científicos y cuadros tecnológicos que puedan tener un impacto muy importante en los sectores productivos. Creo que el trabajo que hacen nuestros investigadores y su ingenio y su desarrollo tecnológico van a tener un impacto muy positivo.
—Estamos hablando de proyectos maravillosos que requieren esfuerzos compartidos.
—Si quieres hacer buena ciencia requieres a un buen grupo de científicos. Si tú quieres hacer buena ingeniería, buena instrumentación, buenos desarrollos tecnológicos, necesitas un grupo de científicos que colaboren con un grupo de ingenieros. La colaboración de estos dos grupos es fundamental. Ahora bien, si quieres hacer innovación de primera, necesitas un grupo de científicos, un grupo de ingenieros y un grupo de empresarios que estén dispuestos a trabajar juntos. Ésta es la parte que en México no se ha dado.

La innovación de primera cuenta con científicos, ingenieros y empresarios trabajando juntos.

—¿En dónde se encuentra el mayor problema?
—Hay muchos problemas. El primer problema es tener políticas públicas adecuadas que permitan que se den sinergias entre estos grupos. Segundo, tiene que haber estímulos para los empresarios que decidan invertir en alta tecnología, y tercero, tiene que haber en nuestro país una cultura de innovación que fomente la competitividad y que fomente la inversión productiva; que permita que el país se desarrolle económicamente.

Definitivamente hay muchas áreas de oportunidad, pero hay que trabajarlas. Un punto fundamental son los recursos humanos especializados. Creo que distintos sectores requieren diferentes actividades y diferentes capacidades en las áreas tecnológicas. Se necesita la formación de ingenieros con una serie de capacidades bien definidas, para poder aportar a las industrias que se están desarrollando en México.

Creo que uno de los primeros pasos que hay que hacer es ver cuáles son las necesidades futuras de recursos humanos para los diferentes sectores de la producción, y trabajar en la formación de estos grupos, pero en una formación no de grandes números sino de grandes calificaciones. Seres humanos bien preparados.
—Y esto nos lleva a plantear modelos distintos de futuro para los jóvenes estudiantes que empiezan a imaginar su porvenir. Es interesante saber que dentro de los deseos por los que podría circular su vida se encuentra el referente de la ciencia y la tecnología. Flota por ahí como una invitación: atreverse a ser los supersabios mexicanos del siglo XXI, científicos con alma de rockeros. M



FIGURAS MÍTICAS DEL IMAGINARIO INFANTIL

Polvo de hadas

La misión de estos seres es alimentar y resguardar la inocencia, la esperanza y la imaginación de los niños.

Por Sarai j. Rangel

Los encargados de hacer mágicas las frías mañanas de Navidad y del 6 de enero son Santa Claus y los Reyes Magos. Las noches, por su parte, son jurisdicción del ratón o del hada de los dientes, ante quienes de nada sirve esperar despiertos. Con sus poderes siempre logran hacerse de su botín –las piezas dentales debajo de la almohada– sin que nos percatemos, dejando en prenda una brillante moneda. Cada vez que se aparecen dejan rastros de su existencia: una galleta mordida, pisadas de los camellos o renos, regalos y juguetes, por ejemplo. A diferencia de otras criaturas fantásticas, a éstas sólo los pequeños pueden verlas y percibir su poder. La razón, explica el ilustrador y escritor William Joyce, se debe a que todos estos personajes tienen como misión resguardar la infancia, es decir, que los niños mantengan su inocencia e imaginación.

Magia de Navidad

En la serie de libros *Los guardianes de la infancia* (*The Guardians of Childhood*), William Joyce elige a Santa Claus o Papá Noel como el primer guardián y el líder de este peculiar grupo. La elección no es cosa del azar. A pesar de que su origen se remonta a la tradición cristiana medieval, hoy por hoy se trata del más famoso protector de la niñez y del espíritu navideño del mundo. Su historia es muy conocida pues constantemente se le representa en películas, series y libros: en la noche del 24 de diciembre, víspera de Navidad, Santa reparte juguetes a todos los niños del planeta. No importa cuántos sean, antes de que salga el Sol cada chiquillo será visitado por el hombre de rojo. Para ello tiene a disposición un trineo jalado por renos voladores y un equipo de duendes que durante todo el año fabrican, en su taller del Polo Norte, desde muñecas y coches de colores hasta dispositivos electrónicos.

En el plano histórico, esta figura de la cultura occidental está basada en San Nicolás de Bari, la ciudad italiana donde se encuentran sus restos mortales, o de Myra (actual Turquía), donde fue obispo hacia el siglo IV. "Se trata de uno de los santos más populares y venerados de la cristiandad, a pesar de lo cual son pocas las fuentes fiables que hablen sobre el hoy patrono de Rusia", apunta José Miguel Pero-Sanz en su libro *San Nicolás: De obispo a Santa Claus*. Su biografía más antigua fue escrita 400 años después de su muerte, lo que hace complicado abordar la vida del santo (quien es patrono de los navegantes, de los farmacéuticos, perfumistas, viajeros o jóvenes pobres en edad casadera, entre otros), uno de los pocos que obtuvo esta distinción sin pasar por el martirio, gracias a la variedad de milagros que se dice concedió tras morir.

Aunque sin duda se trata de una figura destacada, Santa Claus o San Nicolás no es el único cuya misión es mantener la generosidad y amabilidad latente en los niños dando obsequios en el frío invierno. Otros que tienen también esa función son los Reyes Magos (ver recuadro "Los viajeros"), sobre todo en América Latina y España, aunque en algunos países de habla hispana compiten con Jesús, el niño Dios; la versión rusa es Ded Moroz (Abuelo de las Nieves, que siempre aparece acompañado de su nieta, la doncella Snegúrochka).

FOTOS: GETTY IMAGES

Los viajeros

En los países de habla hispana y en especial en España y México, los seres imaginarios que hacen las alegrías de los niños son los Reyes Magos de Oriente. Esta tradición se origina en el Evangelio de Mateo, donde se narra la llegada de unos magos a Belén con el objetivo de adorar al niño Jesús obsequiándole incienso, oro y mirra. Cada uno pertenece a un extremo del mundo: Europa, Asia y África, simbolizando a la humanidad.

Aunque en un principio la actividad principal era la conmemoración de la Epifanía, hoy se trata de un festejo de carácter litúrgico en el que, la noche del 5 al 6 de enero, los Reyes Magos dejan presentes en los zapatos de los niños (donde previamente se deja una carta con las peticiones). En España además se celebran las "Cabalgatas", desfiles festivos en los que los Reyes Magos distribuyen dulces y regalos a su paso.



MUCHOS NIÑOS dejan aperitivos y un poco de heno para que Melchor, Gaspar y Baltasar, así como sus animales, coman antes de continuar su largo viaje.

En el folclor italiano, el papel de 'Santa' lo tiene la Befana, que según la leyenda fue una bruja que ayudó a los tres Reyes Magos en su camino a Belén. Ellos la invitaron a acompañarlos, pero la mujer, preocupada por sus deberes, rechazó la propuesta. Una vez que partieron, la Befana cambió de opinión y salió tras ellos, sin lograr alcanzarlos. Desde entonces vuela alrededor de Italia buscándolos y cada invierno regala juguetes a los niños con la esperanza de que entre ellos se encuentre Jesús, al que no pudo adorar en su momento.

Pórtate bien

De acuerdo con el antropólogo Claude Lévi-Strauss (1908-2009), la función social de todas estas figuras es fomentar el orden y la obediencia en los niños. Es el mismo caso de otro ser del imaginario infantil: el Conejo de Pascua (*Easter Bunny*), procedente de la cultura anglosajona, pero no tan famoso en el resto del mundo como su compañero del norte. Según la tradición, la mañana de Pascua los niños salen a buscar los huevos de colores escondidos por este ser. Jardines, parques, pórticos, cualquier lugar es bueno para dejar estos ovalados tesoros dispuestos para quienes se portan bien. Es incierto cómo empezó la tradición, pero sus orígenes podrían estar relacionados con el culto a la diosa pagana Ostara (*Eostre*, en inglés; de ahí viene el nombre, en ese idioma, del conejo: *Easter*), deidad germánica de la primavera. Tanto Santa como los Reyes Magos y el conejo funcionan como medios por lo cuales los adultos controlan el comportamiento de los niños, claro, a cambio de su merecida recompensa. Y en caso de que no cumplan las expectativas, siempre pueden recibir un trozo de carbón o algún otro elemento de castigo (aunque por lo general no es así).

Fantasía secreta

Los padres tienen un importante papel al momento de dar forma al mundo donde todas estas criaturas viven; al preservar la fantasía. Esto lo hacen a través de pequeñas acciones, como fomentar en los niños los rituales de cada ser (escribir la carta de regalos en Navidad, poner los zapatos o, cuando un pequeño pierde un diente, decirle que lo deje bajo la almohada).

Sabías que...



En España y gran parte de América Latina el dueño de los dientes de los pequeños es el Ratón Pérez. Este personaje fue creado por el jesuita Luis Coloma para el rey niño Alfonso XIII tras perder su primer diente de leche. Tiene un museo en Madrid, en el sitio donde se supone que el ratón vivió junto con su familia, la confitería Prast, dentro de una caja de galletas.

Los progenitores son la razón de que personajes tan antaños como el Conejo de Pascua o el Ratón de los Dientes sigan vigentes en sus respectivas culturas. De esta manera han formado parte de su desarrollo y, según estudios realizados sobre el tema por las psicólogas Elizabeth Boerger, Ansley Tullos y Jacqueline Woolley, de las universidades de Mississippi y de Texas, en Estados Unidos, ayudan a los niños a despertar su imaginación; sin embargo, ellas sugieren que los niños no son tan crédulos como pensamos. Poco a poco ellos aprenden a separar y distinguir aquello que es fantasía de lo real, al contraponer sus experiencias con la información que se les presenta. Ante el problema sobre el posible trauma que descubrir la realidad podría implicar, las expertas, a través de cuestionarios con niños, encontraron que por lo general el resultado era positivo, pues les ayudaba a sentirse mayores al haber descubierto uno de los 'grandes secretos'.

Hada de paso

El caso de la llamada Hada de los Dientes tiene un valor especial. Ya sea que se le llame así, como en la tradición anglosajona, o Ratón de los Dientes, como entre los latinoamericanos, tiene una importante función, a la cual no le hace justicia la popularidad del personaje. Los 'recolectores de dientes' son casi universales y pueden encontrarse desde la antigüedad. Ya entre los nórdicos, las *Eddas*, sus libros más antiguos, mencionan cómo los niños eran recompensados con dinero cuando perdían algún diente. Estos seres llegan durante la primera dentición, cuando las piezas de leche caen y comienzan a crecer los definitivos. Esto ocurre alrededor de los seis años y supone un evento traumático; pero, con la presencia de estas criaturas mágicas que dan dinero, los niños se muestran más entusiasmados de entregarlos. La transición no genera angustia. Este rito de paso también prepara a los pequeños para los futuros cambios que tendrán que superar a lo largo de la vida, como la entrada al jardín de niños y su primera separación de los padres, que ocurre también a esta edad. Como diría William Joyce, "nuestros niños necesitan creer en algo mágico y mejor que la realidad. Algo que los inspire, que los haga creer, algo heroico. Y eso queda materializado en estos personajes". M

FOTOS: ISTOCK; CASITA MUSEO DEL RATÓN PÉREZ

Fuentes: "Imaginary Figures of Early Childhood: Santa Claus, Easter Bunny, and the Tooth Fairy", en *American Journal of Orthopsychiatry*; "Return of the Candy Witch: Individual Differences in Acceptance and Stability of Belief in a Novel Fantastical Being", en *British Journal of Developmental Psychology*

Castillos en el aire

Los habitantes de Foshan y Jiangxi, en China, fueron testigos de una visión asombrosa: una ciudad espectral apareció flotando en el cielo. ¿Qué fue lo que ocurrió?

Por Guadalupe Alemán

Pocos minutos después de aquella extraordinaria aparición, los edificios fantasma que habían llamado la atención de los pobladores se desvanecieron y el cielo volvió a ser el mismo de antes, como si un dios distraído hubiera estado cambiando canales antes de volver abruptamente a sus obligaciones. Aunque cientos de personas dijeron que habían visto el extraño fenómeno, sólo una logró captar en video las construcciones que surgieron de las nubes. Como era de esperarse, el video fue transmitido por los noticieros chinos y rápidamente dio la vuelta al mundo. Cualquiera puede verlo: está disponible en YouTube, y al tiempo de la elaboración de este artículo contaba con más de 6,665 millones de visitas. Por cierto, no se trata de un fraude ni de una broma. Tampoco es la escena de un filme de ciencia ficción ni una perversa estrategia de marketing viral creada para promocionar un nuevo producto. La pregunta obligada es la siguiente: ¿cómo explicar tal fenómeno? Antes de abordar las respuestas racionales, pasemos breve revista a las respuestas ofrecidas por las teorías de conspiración.

Una efímera rendija al otro Mundo

De acuerdo con los creyentes de lo "paranormal", la ciudad flotante revela un vórtice temporal o un universo paralelo que apareció brevemente en nuestra propia realidad. Ficciones aparte, la teoría de los multiversos —que surgió en 1957— es tomada muy en serio por la ciencia. En octubre de 2014, el profesor Howard Wiseman y el doctor Michael Hall, del Centre for Quantum Dynamics de la Universidad de Griffith (Australia), junto con el doctor Dirk-André Deckert, de la Universidad de California, publicaron un artículo en el cual proponen que los universos paralelos no sólo existen, sino que interactúan unos con otros. De hecho implican que esta interacción podría ayudar a explicar por qué la mecánica cuántica es tan extraña y contraintuitiva. Sin embargo, como expresó alguna vez el físico teórico Richard Feynman: "creo que puedo decir con certeza que nadie entiende la mecánica cuántica". Dicho de otra manera: estamos todavía muy lejos de poder probar científicamente la existencia de otros Universos; ya no digamos creaciones arquitectónicas en el firmamento de nuestro planeta.

La mamá de todas las conspiranoias

La noción de que el tejido espacio-temporal tiene agujeros por donde se asoma la verdad suena sensata cuando la comparamos con una teoría de la conspiración tan, pero tan absurda, que hasta los amantes de lo oculto tienden a descreer de ella. Nos referimos al Blue Beam o Rayo Azul: una elaborada

FOTO: TVS1

fantasía paranoide construida para desenmascarar a quienes siembran otra fantasía paranoide en las mentes del populacho. (¿Será que sólo los "sospechosistas" pueden reconocer a otros "sospechosistas"?)

El Blue Beam es un proyecto supuestamente patrocinado por la NASA, el gobierno de Estados Unidos y el foro Bilderberg (este último es un club ultraexclusivo al cual acuden anualmente por invitación las 130 personas más influyentes del mundo. De acuerdo con el escritor Daniel Estulin, "su objetivo final es el control de absolutamente todo el mundo" y "actúan como Dios en la Tierra".) La meta de Blue Beam consiste en simular una invasión extraterrestre o la segunda venida de Cristo a la Tierra mediante el uso de hologramas. ¿Para qué? Fácil: para instaurar una nueva religión global encabezada por el mismísimo Anticristo e imponer la dictadura del Nuevo Orden Mundial. Se trata, pues, de usar avanzadas tecnologías para amalgamar diversas creencias religiosas y transformar a la prole en un tembloroso rebaño de fieles. El autor intelectual de semejante mafufada –perdón, hipótesis– fue Serge Monast, periodista de Quebec y autor de panfletos como *El complot de las Naciones Unidas contra la Cristiandad* (1995). Monast no sólo planteó la existencia del proyecto Blue Beam, sino que explicó detalladamente sus fases:

1 Destrucción de todo vestigio arqueológico debido a la generación de terremotos y otros desastres naturales. Monast advertía que estas catástrofes se llevaban a cabo con 'armas' como las del proyecto HAARP, o High Frequency Active Auroral Research Program. La destrucción serviría para desprestigiar a las religiones tradicionales e instaurar una nueva doctrina religiosa a nivel mundial.

2 Espectáculo holográfico en el cielo diseñado para "lavar el cerebro" a la humanidad. Este show mostraría imágenes de Cristo, Mahoma, Buda y otras deidades fusionándose en un solo Ente Divino, mismo que convencería a la prole de convertirse a una nueva y única religión, con una sola ideología y una sola moneda global. Así nacería un sistema absolutista y represivo digno del *1984* de Orwell.

3 Comunicación telepática electrónica. Satélites en el espacio transmitirían ondas telepáticas con mensajes específicamente creados para que ciertos elegidos sintieran "la voz de Dios en su interior". Obviamente, todas las comunicaciones de la supuesta deidad estarían enfocadas en reforzar y en conservar el Nuevo Orden Mundial.

4 Manifestaciones "sobrenaturales" creadas mediante dispositivos electrónicos. Se simularían invasiones alienígenas para justificar el uso de armas nucleares. También se generarían virtualmente escenas del Apocalipsis durante las cuales los cristianos podrían atestiguar el "rapto" o el "arrebato", es decir: la ascensión de las almas buenas al Reino de Dios. (Dichas "almas buenas", por cierto, no serían sino opositores al nuevo régimen, convenientemente borrados de la faz de la Tierra.) Por otra parte, se enviarían "espectros" a través de cables de fibra óptica hasta todos los equipos electrónicos, previamente equipados con un chip para recrear fenómenos tipo "poltergeist". Así surgiría un estado de terror y de psicosis que garantizaría la sumisión de las masas al flamante régimen totalitario.

Confundirse está en *klingon*

El trabajo de los escritores y poetas consiste en crear castillos en el aire, pero nunca falta el loco que decide habitar en ellos. Serge Monast publicó *Project Blue Beam* (NASA) en 1994, y hasta donde se sabe, él estaba convencido de que se trataba de una amenaza real. Sin embargo, los lectores más perspicaces notaron que esta teoría de conspiración era parecida al guión de un filme de *Star Trek* titulado "The God Thing", escrito en 1975 por Gene Roddenberry (este filme, por cierto, nunca se rodó, y Roddenberry declaró que el estudio había rechazado el guión por cuestiones religiosas). *Blue Beam* también guarda muchas similitudes con el episodio 'Devil's Due' (1991) que forma parte de la serie *Star Trek: The Next Generation*.



Hora de ver la luz

Por divertido que resulte imaginar universos paralelos y tejer teorías de conspiración, tarde o temprano la verdad sale a relucir... y en este caso la verdad es tan sencilla quepuede resultar decepcionante. El fenómeno que se encuentra detrás de los rascacielos flotantes, los castillos voladores y los buques fantasmas se llama *fata morgana*. Aunque este nombre está cargado de connotaciones mágicas (así se llama en italiano el hada Morgana, la hermanastra de rey Arturo), designa un efecto que no tiene nada de sobrenatural: es una ilusión óptica que se produce debido a la temperatura del aire y a ciertas condiciones atmosféricas. Cuando hay poco viento, la separación entre el aire caliente y el aire frío –que es más denso– puede actuar como una lente y reflejar una imagen invertida de lo que se encuentra en la superficie. Estas apariciones suelen verse por la mañana en el Ártico, cuando el mar está muy tranquilo, y también durante ciertas madrugadas después de una noche fría.

Por lo tanto...

La ciudad fantasma de China no es más que un efecto fata morgana, también llamado "espejismo superior". Los espejismos más comunes son los inferiores, que suelen aparecer en los desiertos y se ven a la distancia como el reflejo de un lago o de un charco. Los espejismos inferiores se producen cuando el aire que está más cerca de la superficie es más caliente –y por lo tanto menos denso– que el aire de la capa de arriba. En cambio, los espejismos superiores se producen cuando hay una inversión térmica, o sea: cuando la capa de aire caliente está encima del aire denso y frío. En todo caso, los únicos espejismos verdaderamente temibles son los que nublan nuestro entendimiento y nos impiden considerar las explicaciones racionales.

FOTO: WTVY.COM, CBS/PARAMOUNT/VIACOM

Fuente: *phys.org/news/2014-10-interacting-worlds-theory-scientists-interaction.html*

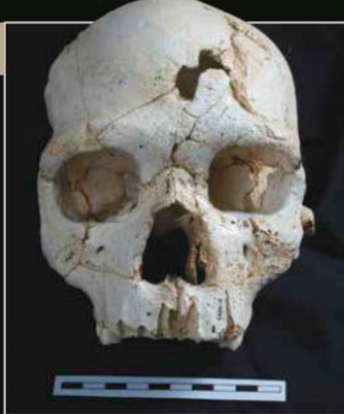
NUEVOS HALLAZGOS EN

Anatomía del primer asesinato

El Cráneo 17 de la Sima de los Huesos de Atapuerca, España, prueba que el primer acto (conocido) de violencia interpersonal se cometió en el Pleistoceno medio; las técnicas forenses modernas han permitido develar algunas de las claves del aparente crimen.

Por Roberto Piorno

En 1964 el arqueólogo alemán Fred Wendorf desenterró en la frontera norte de Sudán, África, los restos óseos de 59 individuos –hombres, mujeres y niños–, durante los trabajos de construcción de la presa de Asuán. El llamado Cementerio 117 escondía lo que para algunos especialistas es el rastro de la primera guerra de la historia o, para ser más precisos, el combate más antiguo conocido. Tan antigua, que es, al día de hoy, el único episodio con estas características documentado en el Mesolítico. La singular necrópolis tiene, según el veredicto del radiocarbono, entre 13,000 y 14,000 años de antigüedad, y no menos de un 40% de los individuos muestra evidencias de muerte en circunstancias violentas, en forma de heridas provocadas por proyectiles o lanzas que, a juzgar por el análisis de las fracturas, resultaron letales. Guerra o no, quizá masacre o ejecución, lo cierto es que la necrópolis de Jebel Sahaba proporciona el cuadro de violencia interpersonal colectiva más primitivo documentado hasta la fecha por la arqueología.



Inherente a nosotros

La actividad bélica, más o menos institucionalizada, y la violencia organizada intergrupal, es un fenómeno extendido en las sociedades neolíticas, y definitivamente formalizado con la aparición de los primeros Estados. Pero no tenemos demasiadas pistas para aseverar categóricamente si la guerra o las agresiones interpersonales e intergrupales son específicamente un elemento distintivo de estas nuevas sociedades, cada vez más jerarquizadas y organizadas para competir por el control de los recursos, y por tanto un elemento característico de la Revolución Neolítica (que se desarrolla a partir del octavo milenio antes de Cristo). Los hallazgos de Jebel Sahaba sugieren que, tal vez, estos comportamientos son más antiguos de lo que tradicionalmente se ha pensado, pero ¿cuánto más antiguos?

Entramos de lleno en un viejo debate. Muchos expertos defienden la naturaleza culturalmente construida de la violencia. Así, las agresiones entre individuos de un mismo grupo o grupos diferentes no serían sino un comportamiento social complejo con coordenadas culturales muy definidas, como la religión o la política, que habría de desarrollarse fundamentalmente durante el Neolítico, asumiendo que la violencia interpersonal no es un rasgo distintivo del *Homo sapiens* como especie, sino un mecanismo de 'evolución' cultural consolidado hace 'apenas' una decena de miles de años. Un debate con siglos de antigüedad, recurrente al menos desde que Rousseau y Hobbes teorizaran sobre la noble naturaleza del buen salvaje,

FOTO: JAVIER TRUEBA/ MADRID SCIENTIFIC FILMS / MUSEO DE LA EVOLUCIÓN HUMANA DE BURGOS/ ESPAÑA

ía

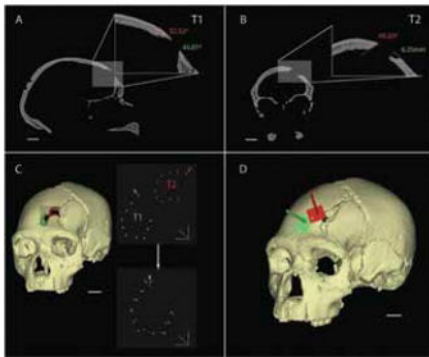


EVIDENCIA. El Cráneo 17 de la Sima de los Huesos de Atapuerca, España, con una herida mortal provocada con un objeto contundente.

FOTO: JAVIER TRUEBA/ MADRID SCIENTIFIC FILMS

el primero, y la brutalidad innata de los hombres primitivos el segundo. Algunos autores, como el antropólogo australiano Raymond Dart, defendieron en la primera mitad del pasado sigli que la naturaleza agresiva no sólo era inherente al género *Homo*, sino también a sus más inmediatos predecesores, los australopitecos. Dart es el padre de la teoría del 'mono asesino', que defiende que la guerra y la violencia interpersonal fueron ingredientes esenciales en el proceso de evolución humana desde la noche de los tiempos. Pero el registro arqueológico, casi un siglo después, rehúsa darle la razón.

Hay argumentos muy sólidos en favor de quienes defienden que la violencia interpersonal, al menos a gran escala o en dinámicas intergrupales, es un fenómeno cultural característico de las sociedades neolíticas. La evidencia científica, al día de hoy, sugiere que de existir alguna predisposición natural entre los primeros homininos no es en absoluto hacia la agresión o la violencia sino, todo lo contrario, hacia la cooperación. En fin, hay muchos más datos empíricos en favor de una coexistencia pacífica que en favor de una natural predisposición a la violencia. Pero por supuesto el cuadro no es completamente homogéneo, y si bien los testimonios arqueológicos de violencia interpersonal durante el Paleolítico son escasos, y frecuentemente controvertidos, es preciso tener presente que en ciencia la ausencia de evidencia no es siempre evidencia de ausencia. La palabra "guerra" no encaja en modo alguno en el horizonte social del Paleolítico, pero la violencia puede manifestarse de muchas maneras. "Durante el Paleolítico existen algunos fósiles con patologías interpretadas como actos violentos, especialmente algunos neandertales (el individuo número 3 del yacimiento de Shanidar, fundamentalmente), y *Homo sapiens* del Paleolítico (siendo Sunghir 1 el caso más paradigmático), pero son casos puntuales no generalizados como para poder hablar de indicios de guerra o violencia institucionalizada en el Paleolítico. Los actos violentos son habituales no sólo en los humanos, sino también entre los primates." Nohemi Sala es investigadora del Centro de Evolución y Comportamiento Humanos de la Universidad Complutense de Madrid; del Instituto de Salud Carlos III, y miembro del equipo de excavación de los yacimientos de la Sierra de Atapuerca, en Burgos, España, uno de los grandes referentes mundiales hoy día en los estudios sobre evolución humana. Hasta hoy no existían indicios claros entre los fósiles humanos del Paleolítico de episodios de violencia interpersonal que hubieran provocado la muerte de un individuo, pero en la pasada primavera un equipo dirigido por Sala presentó las contundentes evidencias, en el Cráneo 17 de la Sima de los Huesos de Atapuerca, del que puede ser el primer caso de asesinato u homicidio documentado en la historia de la Humanidad.



ATAQUE DIRECTO. Evidencia demostró que las fracturas penetrantes fueron producidas por dos golpes distintos con el mismo objeto, en un acto de agresión mortal por otro individuo.

Violencia interpersonal

Shanidar 3 es uno de los nueve esqueletos neandertales descubiertos en la Cueva de Shanidar, en Irak, en 1960. Se trata de un individuo cuyos restos óseos se han datado entre 50,000 y 75,000 años antes de nuestra era, de entre 40 y 50 años de edad, que presenta lo que podría ser un corte en la novena costilla izquierda posiblemente causado –si bien no puede descartarse de modo categórico que se hubiera tratado de un accidente– por el impacto de un proyectil, quizá una flecha o una lanza arrojadiza. El tipo de herida sugiere un episodio de violencia interpersonal que, de cualquier manera, no causó la muerte inmediata del individuo. El estudio del traumatismo muestra un proceso de remodelado óseo, lo que implica que la herida habría comenzado a sanar antes de la muerte del individuo. Ni siquiera se puede saber con certeza si Shanidar 3 murió por ésta o por alguna otra causa. Hay menos dudas acerca de la causa de la muerte del individuo número 1 del excepcional yacimiento ruso de Sunghir. Se trata de un ejemplar de *Homo sapiens* fallecido hace unos 30,000 años que presenta una fractura perimortem en la primera vértebra torácica que con toda probabilidad resultó letal. La herida debió producirse con un objeto afilado o puntiagudo, y aunque el escenario es perfectamente coherente con un episodio de violencia interpersonal, no se puede excluir un accidente de caza. Es decir, con toda probabilidad el traumatismo provocó la muerte, pero las técnicas forenses no permiten precisar las circunstancias en que ésta se produjo.

Raymond Dart es el padre de la teoría del 'mono asesino', la cual defiende que la guerra y la violencia interpersonal fueron ingredientes esenciales en el proceso de la evolución humana.

Hay otros casos contados de posible violencia interpersonal en el Paleolítico, como en Saint-Césaire, Francia, donde un ejemplar de neandertal, cuyos restos óseos se han datado en torno al año 35,000 a. C., presenta una fractura cicatrizada, que por tanto tampoco le produjo la muerte, a la altura de la bóveda craneal. Se trata, en cualquier caso, de episodios relativamente recientes, datados en el Pleistoceno superior (entre 130,000 y 10,000 años a. C., aproximadamente), vinculados a ejemplares de *Homo sapiens* o de neandertales, y de no más, en ninguno de los casos, de 75,000 años de antigüedad. Las trazas de violencia interpersonal en fósiles de homininos anteriores a esa fecha eran prácticamente inexistentes. "En el Pleistoceno medio (entre 700,000 y 130,000 años a. C.) hay muy pocos casos documentados de violencia interpersonal", afirma Nohemi Sala. "Destaca el cráneo de Maba 1 (en el sur de China), que presenta un traumatismo craneal con signos de curación. En este caso, los investigadores señalan que podría tratarse de un acto violento, aunque no descartan que esa lesión pudiera también ser fruto de un accidente." Los fósiles de Maba, desenterrados en la provincia de Guangdong en 1958, tienen aproximadamente 126,000 años de antigüedad. El meticuloso estudio del cráneo del individuo 1, llevado a cabo con estereomicroscopio y con un escáner de alta resolución, determinó que el traumatismo habría sido resultado de un golpe como consecuencia de una caída o –más probablemente por la posición del mismo– causado en un acto de agresión a manos de otro individuo.

Detectives científicos

En mayo de 2014 Nohemi Sala y su equipo hicieron públicos los resultados de una investigación detectivesca que se prolongó más de dos décadas. Durante este tiempo se han recuperado hasta 52 fragmentos, en sucesivas etapas de excavación, del Cráneo 17 de la Sima de los Huesos, en Atapuerca, que ha sido reconstruido paso a paso a medida que nuevas piezas del rompecabezas salen a la luz. Pocos yacimientos en el mundo han dado una contribución semejante al estudio de la evolución humana.

Sabías que...

La especie *Homo sapiens* tuvo su origen en algún lugar de África hace alrededor de 150,000 años.



FOTOS: LETHAL INTERPERSONAL VIOLENCE IN THE MIDDLE PLEISTOCENE; GETTY IMAGES

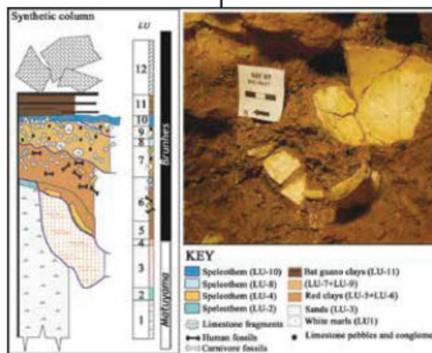


TRAS EL ADN. Científicos del equipo de Atapuerca y del Instituto Max Planck de Antropología Evolutiva (Alemania) pudieron secuenciar el genoma mitocondrial de un fémur de la Sima de los Huesos de 400,000 años de antigüedad, el fósil humano más antiguo en el que se ha podido encontrar ADN.

Valioso patrimonio

Situada a 15 kilómetros al este de la ciudad castellana de Burgos, en España, la Sierra de Atapuerca alberga la concentración de yacimientos prehistóricos más importante de Europa y una de las más significativas del mundo. La Trinchera del Ferrocarril, la Sima del Elefante, la Gran Dolina o la Sima de los Huesos (donde se localizaron los restos del Cráneo 17) son un referente de la paleoantropología mundial, y en sus cavidades se han encontrado restos fósiles que abarcan desde el Pleistoceno Inferior (hace más de un millón de años) hasta el Holoceno (que comprende los últimos 12,000 años). En Atapuerca se documenta la presencia del *Homo antecessor* hace aproximadamente 900,000 años, siendo el yacimiento clave para conocer las características de este antepasado común (el último) del *Hombre neanderthalensis* y del *Homo sapiens*, así como del *Homo heidelbergensis*, antepasado inmediato de los neandertales, y especie a la que pertenecen los fósiles humanos de la Sima de los Huesos. También se han hallado útiles líticos abarcando una cronología amplísima y una especie animal desconocida, el *Ursus dolinensis*, un pariente del extinto oso de las cavernas. El conjunto de yacimientos de la Sierra de Atapuerca fue declarado Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO en el año 2000.

Atapuerca es un paraíso para los paleoantropólogos, y la Sima de los Huesos es, sin duda, la joya de la corona. Descubierta en 1976, en un vericueto de la red de galerías de la Cueva Mayor, la Sima registra la mayor acumulación de fósiles humanos de todo el planeta.



Entre 1990 y 2010 se recuperaron los restos óseos de 28 individuos de ambos sexos de la especie *Homo heidelbergensis*, estrechamente emparentada con los neandertales, todos ellos pertenecientes al mismo grupo y con una antigüedad de 430,000 años. El estudio paleopatológico de los fósiles ha dado información valiosísima sobre la anatomía y las enfermedades más comunes en estos primitivos moradores del viejo continente. La gingivitis, o inflamación de las encías, o artrosis en la articulación que conecta el cráneo con la mandíbula, consecuencia quizá de una masticación prolongada de vegetales sin cocer, son dolencias muy comunes entre los homínidos de Atapuerca. "Benjamina" –de quien es un cráneo hallado en 2001– padecía con toda probabilidad craneosinostosis, una enfermedad rara causante de retraso psicomotor; "Elvis", por su parte, habría necesitado algún tipo de apoyo (y la solidaridad de los suyos, en el que sería uno de los primeros casos de altruismo intragrupal de la historia) para mantenerse erguido, como sugiere su pelvis, que presenta graves anomalías. Pero los restos óseos de la Sima de los Huesos encerraban otras sorpresas. Hasta la fecha se han podido reconstruir 17 cráneos, a partir de los más de 6,700 fósiles recuperados en estos más de 20 años de campañas de excavación. Varios de ellos presentan fracturas poscraneales, pero su patrón sugiere que se produjeron después de la deposición del cadáver en la Sima, probablemente como consecuencia de la presión por la superposición de sedimentos a lo largo del tiempo. Se documentaron también en varios individuos casos de traumatismos craneales cicatrizados, o lo que es lo mismo, lesiones que no fueron las causantes de la muerte. No obstante, una pequeña proporción, no superior al 4%, presenta fracturas poscraneales perimortem, es decir, producidas en momentos inmediatamente anteriores al fallecimiento.

Uno de ellos es el enigmático Cráneo 17, cuyas singulares características han roto completamente los esquemas de los paleoantropólogos. Una vez unidas las 52 piezas del rompecabezas, el resultado es un espécimen muy completo, perteneciente a un varón joven, que incluye un esqueleto facial muy bien preservado, además de partes completas de la dentición superior, el hueso frontal o el esfenoides, entre otros. Una reconstrucción 3D del cráneo permitió estudiar al milímetro los contornos de dos orificios presentes en el hueso frontal, sobre la cuenca del ojo izquierdo. Ambos presentan ángulos oblicuos, superficies lisas y delaminación cortical, características habituales en traumatismos perimortem, y por tanto con un episodio de violencia interpersonal. "Para poder realizar el estudio detallado de los patrones de fractura –explica Sala– el cráneo fue escaneado tridimensionalmente con técnicas que de manera habitual se utilizan en pacientes de hospitales, mediante el uso de tomografías computarizadas. Con la reconstrucción virtual es posible, por ejemplo, tomar medidas de ángulo de la fractura y analizar las trayectorias de cada una de las lesiones." Las fracturas, por otro lado, no muestran rastro de cicatrización, lo que refuerza la idea de que fueron la causa de la muerte del individuo. Del análisis forense del cráneo se concluye que las dimensiones y contornos de ambos orificios son indistinguibles, luego la conclusión sólo puede ser una. "Ha sido posible demostrar que ambas lesiones fueron producidas por el mismo objeto en dos impactos diferentes y con distintas trayectorias, lo que descartaría que se hubieran producido durante una caída accidental. El tipo de lesiones (fracturas penetrantes), su localización en el hueso frontal y el hecho de que fueran producidas por dos golpes independientes con el mismo objeto, nos lleva a interpretar que probablemente se produjeron durante un acto de agresión mortal por otro individuo, en un enfrentamiento cara a cara, en lo que constituiría el primer caso documentado de asesinato de la historia de la Humanidad", argumenta Sala. Algunos expertos han sugerido que las fracturas pudieron producirse en la caída libre

FOTOS: EFE/ ZUMA PRESS; JAVIER TRUEBA/ MADRID SCIENTIFIC FILMS



El enigma de Excalibur

El equipo de Atapuerca defiende desde hace años que la Sima de los Huesos registra las primeras evidencias de rituales funerarios en la historia de la Humanidad. El hecho de que la mayoría de los individuos cuyos cadáveres se depositaron en la Sima fueran jóvenes, sugiere que quizá la acumulación de cuerpos se enmarque en un evento de tipo catastrófico (una hambruna, una epidemia...). Para los investigadores, uno de los indicios que sustentan la hipótesis del contexto funerario es el hallazgo en 1998 de la única pieza de industria lítica de todo el yacimiento, un excepcional bifaz de color rojizo, bautizado como *Excalibur*, que actualmente es una de las piezas estrella del Museo de la Evolución Humana en Burgos. Si los cadáveres fueron depositados en la Sima de manera intencionada, *Excalibur* podría ser la evidencia –y así lo creen los expertos en Atapuerca– de algún tipo de ceremonial funerario primitivo. El bifaz habría sido depositado junto a los cadáveres conforme a algún ritual asociado a este singular 'enterramiento'. Con todo, y hasta que no aparezca en otro rincón del globo un objeto de estas características en un yacimiento similar, la dimensión simbólica de *Excalibur* no deja de ser una hipótesis, por sugerente que sea.

en vertical en el proceso de deposición del cadáver en la Sima de los Huesos, pero la probabilidad de que un mismo objeto hubiera producido dos fracturas gemelas accidentalmente es muy pequeña. Por otro lado, la estadística dice que los traumatismos accidentales en la cabeza suelen producirse en la zona de la bóveda craneal, siendo las lesiones intencionadas mucho más frecuentes en la región facial, que es donde el Cráneo 17 presenta sus dos orificios. Un último indicio apunta directamente al origen violento de las fracturas: las lesiones de este tipo en escenarios contemporáneos de agresión con golpes en la cabeza aparecen mayoritariamente en el lado izquierdo, porque la mayoría de los agresores, naturalmente, son diestros.

Los orificios del Cráneo 17 presentan las características habituales en traumatismos perimortem, y por tanto sugieren un episodio de violencia interpersonal.

La clave de todo

El Cráneo 17 se ha convertido en una pieza esencial para desentrañar la misteriosa naturaleza del depósito de cadáveres de la Sima de los Huesos. Los fósiles aparecieron en una cavidad con catorce metros de caída vertical y pertenecen a individuos, en la mayoría de los casos, de entre 10 y 24 años, en edad reproductiva. A pesar de que en un contexto funerario lo habitual es encontrar mayoritariamente individuos ancianos o cadáveres de individuos fallecidos en edades muy tempranas, el equipo de Atapuerca ha sospechado siempre que la Sima de los Huesos era un lugar de 'enterramiento' colectivo; una hipótesis controvertida y discutida por muchos especialistas que defienden que este tipo de prácticas, vinculadas al desarrollo de un pensamiento simbólico, son exclusivas de la especie humana y, por tanto, mucho más tardías, optando, en consecuencia, por explicaciones más conservadoras (almacenamiento de presas por parte de animales carnívoros o la acción geológica de corrientes de barro y agua, fundamentalmente) para explicar la insólita concentración de fósiles humanos. "La Sima de los Huesos se encuentra al pie de un conducto vertical muy profundo, en una localización lejana a las entradas al sistema de cuevas. En el yacimiento no hay ninguna evidencia que nos invite a pensar que los humanos allí acumulados vivieran en la cavidad. Los estudios realizados en los últimos años han permitido descartar a los carnívoros y las corrientes de barro, dejando sólo dos alternativas para el origen de la acumulación de los restos humanos: caídas accidentales o acumulación intencional de cadáveres", afirma Sala. El Cráneo 17 se ha convertido, por todo ello, en la clave de bóveda de todo el enigma; el elemento clave para descifrar, más allá de la mera hipótesis, los porqués de tan excepcional concentración de fósiles humanos en la Sima. "La investigación sobre las lesiones del Cráneo 17 es muy reveladora. Si el individuo propietario de este cráneo murió en un acto de agresión interpersonal y, por tanto, ya estaba muerto, no pudo llegar por su propio pie ni accidentarse en la Sima de los Huesos, sino que su cadáver tuvo que ser forzosamente transportado hasta allí, muy probablemente, por otros humanos. Según esta hipótesis fueron los humanos los responsables de la acumulación de cadáveres de la Sima de los Huesos, y sustentaría la teoría, que nosotros defendemos, de que la deposición de cadáveres en la Sima, se trata del primer acto funerario de la historia de la Humanidad". Las pruebas del primer asesinato de la historia, acaecido hace casi medio millón de años, pueden ser también la evidencia de que los antepasados del *Homo sapiens* ya daban 'sepultura' a sus muertos hace medio millón de años, lo que demostraría que el pensamiento simbólico, al que las prácticas funerarias están estrechamente vinculadas no es, como se pensaba, rasgo exclusivo, y de algún modo, definitorio, de nuestra especie. El *Homo heidelbergensis* era, y esto no es una sorpresa, violento frente a sus semejantes en ciertas circunstancias, pero además ahora sabemos que, con toda probabilidad, se preocupaba por el destino, cuando menos físico, de sus muertos. Nuestros antepasados nunca dejan de sorprendernos. M

PARA SABER MÁS

http://bit.ly/1RD0zqJ
Página web del equipo de investigación de Atapuerca de la Universidad Complutense de Madrid y el Instituto de Salud Carlos III.

FOTOS: EFE/ ZUMA PRESS

CIENCIA EN EL CINE DE CIENCIA FICCIÓN

¿QUÉ PASARÍA SI..?

Amadas por el público, detestadas por los divulgadores más quisquillosos, las cintas de aventuras en el espacio, viajes en el tiempo, robots, genios locos, utopías, distopías y otras variantes dentro del género, abordan la tecnología y los conocimientos científicos contemporáneos desde las más diversas perspectivas.

Por Gerardo Sifuentes



FOTOARTE: JOSÉ ANTONIO DÍAZ DE LEÓN



Un joven programador de mediana categoría, quien trabaja para el motor de búsqueda por Internet más importante del mundo, es seleccionado para pasar unos días en la residencia privada del dueño de la empresa, un genio de la tecnología –especie de Bill Gates-Sergey Brin del futuro– quien además ha revolucionado con sus algoritmos el campo de la inteligencia artificial. El propósito es darle ayuda para probar uno de sus últimos experimentos: un robot femenino cuyo cerebro es alimentado por las miles de millones de búsquedas e información procesada diariamente por millones de usuarios. ¿Podrá demostrar ella, una máquina, que es tan humana como cualquiera? ¿Cómo reaccionará el sujeto ante la singular conducta que ella demuestre? Lo anterior es el punto de partida de *Ex Machina* (2015), un fascinante thriller futurista dirigido por el británico Alex Garland, ficción que especula sobre la conducta que tendría una máquina con una inteligencia artificial muy desarrollada.

Como sabemos, el tema de la inteligencia artificial no es nuevo en el séptimo arte, pues se ha abordado desde las más diversas perspectivas, como la monumental e inigualable *2001: Odisea del espacio* (Kubrick, 1968), la cinta de culto *Blade Runner* (Scott, 1982), la esperpéntica franquicia que iniciara *Terminator* (Cameron, 1984), hasta las estilizadas y minimalistas *Robot & Frank* (2012) y *Her* (Jonze, 2013). Todas estas películas, a su manera, han llevado a cabo la aventura imaginativa que busca cualquier obra del género de la ciencia ficción, a partir del llamado condicional contrafáctico, '¿Qué pasaría si…?' aplicado a los últimos avances y conocimientos en investigación y tecnología, en este caso la informática. Sin duda, la manera en la que Garland narra la historia nos pondrá los pelos de punta, y sentiremos empatía con los protagonistas –en especial con la chica mecánica, debido a su estudiado papel–. Esto quizá sea porque, además de la impecable cinematografía, el director se apoyó en un equipo de científicos para crear un personaje robótico de lo más creíble. Y es que al disfrutar este tipo de historias, por lo general no prestamos atención a ciertos detalles técnicos de la trama, pues sabemos de antemano que se trata de extrapolaciones, dosis de imaginación aplicadas a lo que podría ocurrir.

Mapas modernos

La ciencia ficción no pretende 'predecir' el futuro, pues no se trata de un oráculo: habla de nuestro presente, y si fuera un pastel, estaría decorado con una vistosa cubierta de merengue de futuro. Parafraseando al escritor Frederik Pohl, los grandes escritores del género no predijeron la llegada del automóvil; hablaron sobre la posibilidad de la existencia y agobio del tránsito vehicular que provocaría el uso desmedido de esa tecnología. En estos términos, la ciencia ficción mencionará cómo es que la ciencia y la tecnología afectan a la sociedad que las consume y viceversa. Citando al autor Cory Doctorow: "Mary Shelley, autora de *Frankenstein o el moderno Prometeo*, no predecía que en el futuro todos construiríamos hombres a partir de cadáveres animados por electricidad. Su punto era que nos convertiríamos en sirvientes de la tecnología en vez de sus amos. Ella no era realmente predictiva. Se preocupaba por el presente".

Algunos de los avances tecnológicos que hoy disfrutamos comenzaron como un concepto enmarcado dentro de la especulación científica o la ciencia ficción. Los robots, por ejemplo, empezaron como personajes de la obra de teatro *Los robots universales de Rossum*, del escritor checoslovaco Karel Capek, en 1920. Los satélites de telecomunicaciones fueron concebidos por el escritor inglés Arthur C. Clarke, quien infirió su utilidad en un

FOTOS: GETTY IMAGES; EFE/ ZUMA PRESS; UNIVERSAL STUDIOS/ SCOTT RUDIN PRODUCTIONS



LA GUERRA DE LAS DEFINICIONES

ACCIÓN. (Izquierda) Alex Garland, al centro, conversa con el actor Oscar Isaac durante el rodaje de *Ex Machina* (2015). (Derecha) Joaquin Phoenix en el papel de Theodore Twombly en la cinta *Her* (2013) de Spike Jonze.



artículo para una revista de electrónica en 1945 [años más tarde, el cuento de Clarke, *El centinela* (1951), sería la base para *2001...* de Kubrick]. El ciberespacio en el que hoy pasamos inmersos buena parte del día forma parte central de la trama de la novela *Neuromancer* (1984), del escritor canadiense William Gibson. Estas obras sin embargo no pretendían hacer una 'predicción' del futuro; simplemente recogieron ideas de avances técnicos o teorías que circulaban en los medios de comunicación y el ambiente académico de su época, e imaginaron las consecuencias que podrían tener en los hombres y su entorno si se desarrollaban plenamente. Gibson pensó en el ciberespacio al ver a unos muchachos entretenidos frente a una de esas enormes consolas de videojuegos de finales de 1970.

Desde este punto, pensemos que la ciencia ficción simplemente toma ideas en boga que reflejan nuestra vida cotidiana y las proyecta metafóricamente para averiguar el impacto que tendrán en nuestras vidas en unos años. Dado que la ciencia y la tecnología evolucionan con el tiempo, los escenarios que los autores e investigadores imaginaban en décadas pasadas son radicalmente distintos de aquellos que hoy se prevén –basta echar un vistazo a las películas e imágenes especulativas publicadas en las décadas de 1920 hasta 1970 en revistas como *Mecánica Popular* e ilustraciones de la NASA, hoy calificadas como retrofuturo, "una versión optimista del futuro (con autos voladores, robots sirvientes, etc.) visto desde la perspectiva popular del pasado"–.

Ficción popular

La ciencia ficción es, ante todo, entretenimiento puro, y aunque el cine de este género no está hecho para educar a las personas sobre temas de ciencia y tecnología –de ello se encargan, a veces muy bien, los profesores en las escuelas y los divulgadores de ciencia–, lo cierto es que mucho del bagaje y concientización que la sociedad obtiene sobre estos temas ha sido a través de éste y otros medios, como novelas, series de televisión, cómics o videojuegos. Si bien muchas de las obras de ciencia ficción, por no decir que una gran mayoría, prescinden de hechos científicos –como la más reciente entrega de *Star Wars*, por poner un ejemplo–, existen otras cuya verosimilitud depende del contexto científico en el que se desarrollan. En este sentido, casi siempre encontraremos en sus historias una suerte de licencias creativas, como es saltarse las leyes de la física con tal de sacar adelante a los protagonistas, algo que, según la magnitud del acto y la manera de presentarlo, pasará desapercibido para el grueso del público, o desquiciará al más quisquilloso de los divulgadores por su inexactitud o distorsión.

Quizá por ello desde hace algunos años se ha consolidado la figura del asesor científico, un miembro de la producción cinematográfica con formación profesional en el campo de la ciencia cuyo trabajo consiste, precisamente, en supervisar la historia y verificar que los hechos especulativos establecidos sean coherentes con los conocimientos actuales, para dotarla de credibilidad. Clonar ➡

La ciencia ficción es ante todo entretenimiento puro.

FOTOS: WARNER BROS. PICTURES/ ANNAPURNA PICTURES; CLASICOS ILUSTRADOS; TATE BRITAIN/ PRIVATE COLLECTION, BATH

Existe desde hace tiempo la polémica respecto a qué es lo que debemos etiquetar dentro del término "ciencia ficción". Para la escritora Ursula K. Le Guin, es "extrapolar imaginativamente desde las tendencias y eventos actuales hacia un futuro cercano, que sea mitad predicción, mitad sátira". En una reseña publicada para el diario inglés *The Guardian*, donde habla sobre la obra de Margaret Atwood, menciona que esta última define a la ciencia ficción como "ficción en la cual ocurren cosas que no son posibles hoy día". De ahí que recuperemos el uso del condicional contrafáctico: '¿qué pasaría si [añada el último avance en ciencia y tecnología o tendencia sociológica] fuese realidad?'. Para fines prácticos, incluso también se debate la diferencia entre los términos ciencia ficción y 'especulación científica'. Si bien hay un consenso en apuntar a la novela *Frankenstein o el moderno Prometeo* (1818), de Mary Shelley, como la obra pionera del género, en la que se examinan los posibles alcances de una de las últimas investigaciones en materia científica, Atwood ha mencionado que la CF contemporánea desciende de la novela *La guerra de los mundos* (1898), de H. G. Wells, mientras que la ficción especulativa nace con las novelas del francés Julio Verne. En su libro *Science Fiction and Speculative Fiction* (2013) Peter L. Thomas dice lo siguiente sobre la reseña de Le Guin:

"La ficción especulativa es acerca de cosas o tecnologías que podrían suceder pero simplemente no estaban cuando el libro fue escrito, como submarinos y globos aeroestáticos. Ella [Atwood] no ve a los marcianos que llegan a la Tierra en cilindros de metal, según lo retratan en *La guerra de los mundos*, como algo que sea posible. Para Atwood los alienígenas son CF, no son especulación [son ficción]. Atwood contrasta su significado con la creencia de Ursula Le Guin, para quien la CF representa lo que realmente podría suceder. Dentro de la concepción de Atwood, la idea del tentáculo inteligente, los marcianos hematófagos, parece más una fantasía basada en nuestra actual comprensión de Marte, aunque Le Guin contestaría que en la época en que fue escrita *La guerra de los mundos*, que representaba las ideas preconcebidas y aceptadas sobre lo que podría ser la vida inteligente en Marte, era por lo tanto especulativa, pero basada en la ciencia de la época."





ÍCONOS. (Página anterior) Margaret Atwood. (Arriba izquierda) Ilustración de *Frankenstein*. (Derecha) *La guerra de los mundos*.



LA FUERZA

El fenómeno *Star Wars* inició en Estados Unidos como una trilogía cinematográfica (episodios IV, V, VI, 1977-1983) que recuperaba el viejo espíritu de las aventuras espaciales de comienzos del siglo XX, como *Buck Rogers* o *Flash Gordon*. Hoy la franquicia se ha extendido por todo el mundo, y se debe en buena parte a los aficionados de la serie, ávidos consumidores de la mercadotecnia derivada del llamado "universo expandido", historias creadas alrededor de las cintas originales, y que iniciara formalmente con la novela *Heir to the Empire* (1991), de Timothy Zahn. El reinicio de la saga con sus precuelas (episodios I, II, II, 1999-2005) devolvió el interés con una nueva generación de admiradores, la cual tiene su continuidad este mes, a partir de la última entrega, Episodio VII.

Star Wars es de origen una *space opera*, subgénero dentro de la ciencia ficción en que las aventuras donde se ven involucrados sus protagonistas son de carácter épico. Por medio de intrigas políticas y encuentros militares, se juega el destino de civilizaciones y grandes imperios en planetas de lo más diverso, donde tecnologías avanzadas están presentes pero son secundarias para el desarrollo de la historia, por lo que a menudo se les emplea de manera arbitraria, y donde también se ven mezclados elementos místicos o mágicos.



El universo de *Star Wars* ha inspirado el amor por la ciencia ficción a varias generaciones de aficionados, y es una gran puerta de entrada para los géneros fantásticos. A estas alturas emplearlo como ejemplo para divulgación científica resultaría ocioso y oportunista: como en toda *space opera*, el encanto de la saga yace en su magnífico reparto de personajes originales y extraordinarios, las aventuras en las que se ven involucrados, y en los valores universales que transmite.



humanos o dinosaurios, alcanzar otros planetas o dimensiones, viajar en el tiempo, recibir visitas de civilizaciones extraterrestres, son posibilidades que se han explorado de manera lúdica con relativa plausibilidad gracias a este personal. Su inclusión puede no ser necesaria, pues también existen tramas que no lo requieren, o rayan en lo absurdo desde su propia concepción, como productos encasillados en la serie B –desde el clásico *Killer Klowns from Outer Space* (Chiodo, 1988) hasta *Sharknado* (Ferrante, 2013)–.

Pero la ciencia y la ciencia ficción (CF) también tienen una relación simbiótica. Haciendo eco a Carl Sagan, los científicos hacen un descubrimiento importante, de inmediato los escritores y directores de CF crean una historia basada en él, y mucha gente, sobre todo un gran público joven, la consumirán entusiasmados, y algunos se inspirarán para convertirse a su vez en los científicos del futuro. Así, la Academia Nacional de Ciencias de EUA, a sabiendas de esta influencia sobre el público, creó el programa Science & Entertainment Exchange, que busca el diálogo de experiencias entre científicos e ingenieros destacados con directores y guionistas para dotar a estos últimos de conocimientos e idear posibilidades objetivas de la ciencia y la tecnología. En su publicidad se puede leer lo siguiente: "Dada su propensión a explorar territorios desconocidos, la ciencia es a menudo la base para historias provocativas y convincentes, tanto en cine como en televisión. Pero más allá de una buena narración, los canales de entretenimiento tienen la posibilidad real de afectar opiniones, divulgar las ideas, e incluso cambiar la conducta del público".

Planeta prohibido

"Hay un montón de películas de ciencia ficción que admiro, así que es difícil elegir una que sea mi favorita", nos contesta Murray Shanahan, quien es profesor de robótica cognitiva en el Imperial College London. Lo entrevistamos vía correo electrónico para conocer más sobre su papel como asesor en la película *Ex Machina*. "Podría ser *El planeta prohibido* [Wilcox, 1956]. Esta película fue hecha mucho antes de que yo naciera. Pero cuando la vi por primera vez cuando era niño, tuvo un gran impacto en mí. Lo tiene todo, viajes espaciales, tecnología alienígena y robótica, así como una trama derivada de *La tempestad* de William Shakespeare, y en general un tema freudiano escondido." Resulta curioso que Shanahan haya escogido esta cinta; se trata de una de las primeras películas del género que recibió un gran presupuesto para su producción ($1.9 millones de dólares, cifra gigante en su momento) en una época en que la ciencia ficción era relegada sin miramientos a la serie B. Su éxito de taquilla convenció a la industria cinematográfica de invertir en proyectos similares a fin de obtener grandes ganancias; hoy día franquicias como *Star Wars* son ejemplo de ello.

Sabías que...



En los primeros 25 minutos de la cinta *2001: Odisea en el espacio*, de Stanley Kubrick (1968), no hay diálogos. Tampoco en los últimos 23 minutos.

FOTOS: PARAMOUNT PICTURES; LYNDA OBST PRODUCTIONS; 20TH CENTURY FOX; WARNER BROS. PICTURES; FOTOS: WALT DISNEY STUDIOS MOTION PICTURES MEXICO/ 2014 LUCASFILM LTD. & TM; GETTY IMAGES

MÁS ALLÁ

La trilogía espacial en lo que va del siglo XXI *Gravity* (Cuarón, 2013), *Interstellar* (Nolan, 2014) y *The Martian* (Scott, 2015) se ha caracterizado por la polémica científica que ha generado; pero también por intentar en lo posible basarse en conceptos reales. Aunque las tres cintas contienen aventuras que tocan la sensibilidad de los espectadores, lo cierto es que en ellas se pueden apreciar varias 'licencias científicas' que, deliberadamente o no, los directores se tomaron para favorecer a las respectivas historias. La primera es la que no sale bien librada en estos términos, aunque es un filme que se disfruta; la segunda contó con la asesoría de Kip Thorne, físico teórico que ayudó a definir el concepto sobre el comportamiento real de un agujero negro, y la tercera muestra las dificultades que enfrentaría una misión real a Marte.



LA TORMENTA DE ARENA EN THE MARTIAN (MISIÓN RESCATE):



Aunque es un hecho que estos fenómenos ocurren, no son tan potentes como se muestra en la cinta, debido a la baja presión atmosférica; debido a esto, aunque hay vientos muy fuertes registrados en la atmósfera marciana, el impacto en la superficie tendría el equivalente a un viento de 18 km/h en la Tierra, por lo que no habrían tenido la energía suficiente para desencadenar los eventos con los que inicia la película. ¿Se pueden plantar papas en tierra y minerales marcianos? Definitivamente sí.

LA COSMOLOGÍA EN INTERSTELLAR:

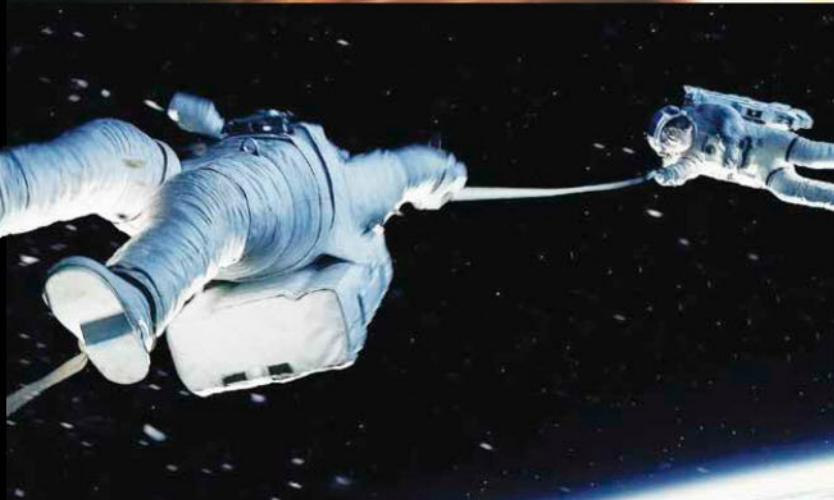




Es posible que exista un agujero de gusano en el espacio que pueda servir como puente entre un lado y otro del Universo. Si alguien se acerca al borde de un agujero negro, éste será tan masivo que la gravedad provocará que el tiempo pase de manera más lenta para él en relación con quienes se encuentren en la Tierra.

TODO RESPECTO A GRAVITY:





Se hizo famosa la controversia desatada en Twitter por el eminente astrofísico Neil deGrasse Tyson, quien se quejó de varios aspectos científicos que iban mal en la cinta, empezando por el título –aunque señala otros tantos dignos de reconocimiento– y otros como que el telescopio espacial *Hubble* y la Estación Espacial China no se encuentran a una distancia tan cercana, y mucho menos a la misma altura; los satélites que circundan la Tierra trazan una órbita de oeste a este, aunque en la cinta la basura espacial viaje en sentido opuesto; el *jet pack* que usa Kowalski (George Clooney) es de un modelo anticuado; al separarse dos astronautas en el espacio, no es nada sencillo ni rápido volver a encontrarse.





GRAN PASO. (Blanco y negro) Preproducción de *2001: Odisea en el espacio.* (Izq.-der.) Fred Ordway, astronauta Deke Slayton, Arthur C. Clarke, atrás un asistente de la NASA; el director Stanley Kubrick, y George C. Mueller, jefe del Proyecto Apolo. (Derecha) Fotograma de la película con los protagonistas en la superficie lunar.

2001: GÉNESIS

El filme clave para entender el cine de ciencia ficción moderno es *2001: Odisea del espacio.* Llamado el 'Ciudadano Kane' del cine de ciencia ficción, marcó un parteaguas en la industria no sólo por sus alcances artísticos, sino también por la tecnología de efectos especiales, que definieron un estándar de calidad y realismo para la industria. Basado en el cuento "El centinela" de uno de los más grandes escritores del género, Arthur C. Clarke, éste se expresó de la cinta: "Nunca consideré *2001* como una predicción en sentido estricto, sino más como una visión, una manera en la que las cosas podrían funcionar". El meticuloso y obsesivo Stanley Kubrick, determinado a que la película fuera lo más creíble posible, contrató como asesores científicos al ingeniero Frederick Ordway, jefe de Sistemas de Información Espacial de la NASA, y al matemático

En cuanto a la historia que narra, *El planeta prohibido*, cinta de culto y piedra angular que marcó el derrotero de la filmografía de ciencia ficción, fue también la primera que planteó la posibilidad de viajar por el espacio a velocidades mayores que la luz [algo imposible de conseguir actualmente], con aventuras en un planeta más allá de nuestro Sistema Solar [¡exoplanetas!] ¿Podríamos ponernos exigentes con estas especulaciones? En la década de 1950, la aeronáutica veía el inicio de los aviones a propulsión, y la carrera espacial apenas arrancaba; a diferencia de otras películas del momento, la nave que utilizaba era un platillo volante, quizá considerado un diseño futurista no del todo descartable –era sabido que la Fuerza Aérea de Estados Unidos y varias compañías aeronáuticas probaban varios prototipos con esta figura–. El filme es una metáfora del impacto de la excesiva confianza en la ciencia y su efecto en la civilización, por lo que el método para viajar, la imposibilidad de alcanzar la velocidad de la luz, no es explicado pues resulta irrelevante para la trama, aunque esto fuera calificado como absurdo por un divulgador de la ciencia en plan extremista, al grado de considerar que sin buena ciencia una historia de ciencia ficción no sería creíble. Al respecto Shanahan opina: "Depende del objetivo de la película. Si, por ejemplo, hablamos de *Star Wars*, se trata de mitología en un escenario futurista, entonces no creo que valga la pena esforzarse por demostrar la credibilidad científica. Pero si tiene la intención de provocarnos a pensar cómo podría ser el futuro de la humanidad, y preguntarnos dilemas filosóficos, entonces la buena ciencia es muy importante". Adam Rutheford, genetista, ex editor de *Nature* y divulgador de la BBC, quien también fungió como asesor científico para *Ex Machina*, opina sobre el mismo tema vía correo electrónico: "En lo que a mí concierne, la buena ciencia en una película es un beneficio adicional. La narración de la historia es lo más importante, así que si por encima hay ciencia interesante y precisa, es mucho mejor. Pero no me preocupa si una buena cinta es inmaculada científicamente hablando. Sólo no puedo soportar que la ciencia sea tratada de manera tonta, como en *Prometheus* [Scott, 2012], o inconsistente. La premisa básica de *Sunshine* [Boyle, 2007] está mal, pero no importa porque el resto es una gran narración".

Vivimos actualmente en un mundo que por su propia realidad podría ser un escenario de ciencia ficción.

Al respecto *Prometheus*, filme que forma parte de la franquicia basada en *Alien* (Scott, 1979), no sólo cuenta con problemas de continuidad en la historia y caracterización inconsistente, sino además muestra a varios científicos comportándose como auténticos aficionados: arqueólogos que destruyen hallazgos históricos por procedimientos improvisados, geólogos que mapean una zona y se pierden en ella, biólogos que reaccionan de manera ilógica ante el encuentro con una especie animal. *Sunshine*, por otro lado, establece que el Sol 'está muriendo' y en su agonía se vuelve más tenue, y en consecuencia la Tierra se enfriará: nada más falso, pues cuando el Sol en unos miles de millones de años se quede sin hidrógeno, se hará más caliente y más brillante al consumir lo último que le quede, y debido a esto, con el tiempo la Tierra quedaría convertida en un desierto caliente e inhabitable.

Sabías que...



La primera película de ciencia ficción es *Le Voyage dans la Lune* (Viaje a la Luna). Es de 1902, muda, de origen francés y en blanco y negro. Dura 14 minutos y 12 segundos.

FOTOS: GETTY IMAGES; NASA; JEAN-PHILIPPE CHARBONNIER/GAMMA-RAPHO



Marvin Minsky, fundador del Laboratorio de Inteligencia Artificial del Instituto Tecnológico de Massachusetts, entre otros expertos. Durante meses se debatieron asuntos inherentes al viaje en el espacio, como la ausencia de sonido (debido a la falta de aire) o los movimientos de los astronautas ante la falta de gravedad. La gran nave *Discovery-One*, que en la historia orbita Júpiter, está basada en el modelo EMPIRE, un concepto desarrollado por la NASA en la década de 1960 para fabricar vehículos que llevarían exploradores al planeta Marte. Y como dato curioso, cuando en una de las escenas la computadora HAL es cesada e interpreta la canción "Daisy Bell", se trató de una especie de tributo a una computadora IBM 7094 que en 1961 fue programada por el pionero de la música electrónica Max Mathews para 'cantar' esta misma canción con un sintetizador de voz.

Mala divulgación

A veces resulta que los más grandes mitos de la [pseudo]ciencia popular son la premisa de una cinta. Por ejemplo, se ha demostrado que nuestro cerebro está en funcionamiento todo el tiempo, incluso cuando dormimos; cada uno de sus componentes es empleado al máximo, y la mayoría de nosotros, si lo ejercitamos constantemente, además de hidratarnos, alimentarnos de modo adecuado y cumplimos con nuestras horas de sueño, podremos ayudarlo a desarrollar efectivamente sus capacidades y mejorar nuestro desempeño cognitivo. Luego entonces, utilizamos el 100% del mismo todos los días, y nadie sabe de dónde provino ni quién formuló aquella gran mentira de que únicamente usamos el 10%; pero lo cierto es que esta última idea ha dado pie a películas como *Lucy* (Besson, 2014) o *Limitless* (Burger, 2011), la primera plagada de aseveraciones pseudocientíficas –¿de dónde sacan que los delfines tienen un cerebro más desarrollado que los humanos?– aunque muy entretenida, por supuesto.



FICCIÓN. Filmación de *Lucy* (2014), basada en el mito del 10% del cerebro.

Existe la práctica de usar esta clase de películas fallidas en términos científicos como apoyo en las clases de ciencia de secundarias y preparatorias, aunque esto puede ser un arma de doble filo. Señalar los errores de algunas cintas ha servido como herramienta de divulgación de la ciencia en salones de clase y eventos relacionados, pero dedicarse a ver cada filme del género exclusivamente con esa perspectiva, no sólo ocasiona que los estudiantes y público limiten su visión sobre las distintas posibilidades de la ciencia y la tecnología, sino incluso puede hacer dudar de los hechos científicos [reales] mismos.

En el amplio espectro de la ciencia ficción, la llamada ciencia ficción dura (*hard science fiction*) es aquella que se apega estrictamente a los lineamientos científicos, y resulta sin embargo, con sus debidas excepciones –pensemos en autores como Greg Bear o Vernor Vinge, por ejemplo–, en un subgénero no muy sencillo de leer para el público en general; una película que exigiera el mismo rigor de la ciencia, en términos de entretenimiento, se aproximaría más a un documental –aburrido, además–. *2001: Odisea del espacio* es de esas notables rarezas dentro del género y probó que era posible hacer cine de arte con esa rigurosa precisión de detalles en lo que podía ser la realidad científica.

El académico estadounidense Paul L. Thomas, editor del libro *Science Fiction and Speculative Fiction: Challenging Genres* (2013), menciona que el uso en salones de clase de películas o novelas de ciencia ficción únicamente por su realismo, limitaría la oportunidad de explorar las implicaciones sociales, políticas y éticas de la ciencia que son reveladas a través de la historia, y echaría por tierra el '¿Qué pasaría si…?', una pregunta que fomenta la curiosidad y la apertura a nuevas ideas.

Por otro lado, aunque las películas de ciencia ficción modernas tuvieran 'mala ciencia' o elementos más apegados a la fantasía, existen tecnologías ficticias o situaciones que de una manera u otra pueden inspirar la creación de iniciativas o proyectos que persigan emularlas, como la capa de invisibilidad usada en *Ghost in the Shell* (1995), tecnología 'stealth' que ahora se encuentra en desarrollo. También ayudan como material para el debate en el uso de tecnologías como la clonación, *Never Let Me Go* (Romanek, 2010), o el manejo de la comunicación pública de la ciencia, *Contagion* (Soderbergh, 2011).

Vivimos actualmente en un mundo que por su propia realidad podría ser un escenario de ciencia ficción, puesto que en muchos casos ha superado las expectativas que se tenían en décadas anteriores. Si bien no hay colonias espaciales o autos voladores de consumo masivo, lo cierto es que nuestro presente ha sido desde cierta perspectiva más fascinante que cualquier otro futuro que se hubiera imaginado.

Cuando vayamos al cine o veamos una película de ciencia ficción por streaming, debemos dejar a un lado cualquier escepticismo, pues no se trata de una clase de ciencias o acto divulgativo: las películas son pura fantasía y como tal deben ser apreciadas; es arte que integra elementos científicos, especulación pura, ficción. Disfrutemos de ellas y compartamos esas visiones tecnocientíficas basadas en nuestra realidad que en algún momento servirán de inspiración para construir nuestro futuro. M

PARA SABER MÁS

Science Fiction and Speculative Fiction: Challenging Genres, de P.L. Thomas (2013) Sense Publishers.

FOTOS: UNIVERSAL PICTURES/ TF1 FILMS PRODUCTION; EUROPACORP





ENTREVISTA A J. J. ABRAMS Y EL DESPERTAR DE SU FUERZA

Cuando *Star Wars* se estrenó en 1977, marcó un parteaguas en la forma en que se hacían –y se promovían– las películas. Desde entonces los cambios de dueño de la franquicia y los giros en la historia de la saga la han mantenido en el gusto del público y en el centro de la polémica. *Muy Interesante* logró que J. J. Abrams, el director del Episodio VII, contestara algunas preguntas acerca de la serie fílmica.



—¿Cómo llegaste a *Star Wars: El despertar de la fuerza*?

—Conozco a Kathy Kennedy (presidenta de Lucasfilm y una de las productoras del filme) desde hace mucho tiempo. Ella me llamó y me preguntó si estaría interesado en *Star Wars: El despertar de la fuerza*; fue la llamada más increíblemente halagadora que podía recibir. Le dije: 'Gracias, pero no gracias', porque ya había hecho algunas películas basadas en franquicias y no tenía ganas de volver a hacerlo. Además, había planeado un viaje con toda mi familia y ya teníamos una idea sobre lo que haríamos ese año. Luego, Kathy vino a reunirse conmigo y empezó a hablarme de todo lo que este film podría ser, la libertad creativa que tendría y la idea de qué pasaría con estos personajes que todos conocemos y amamos. Me habló sobre los próximos pasos y sobre los nuevos personajes que serían el foco de esta historia. Cuando terminó la reunión, le pedí que me diera tiempo para pensarlo. Mi corazón latía con fuerza y mi mente estaba acelerada. Bajé a ver a mi esposa, Katie, y le dije que realmente quería hacer esto.

—¿Qué significa *Star Wars* para ti?

—Es gracioso, pero todavía recuerdo la primera vez que leí las palabras Star Wars. Fue en *Starlog*, una revista muy *geek* de ciencia ficción. Recuerdo ver las palabras, y decirlas en voz alta. Algo sobre ellas se sentía inusual, y se me quedaron grabadas en la mente, y eso fue antes de que la película se estrenara. Yo tenía 11 años cuando la vi por primera vez y sentí que mi mente se expandía. Estaba repleta de corazón y romanticismo, optimismo, comedia, conflictos increíbles y efectos visuales que nunca había visto. Fue algo tan profundo. No sólo porque la película en sí misma era tan entretenida, sino por su mensaje: nada es imposible. Es una historia grandiosa acerca de un héroe inesperado, y está contada con una imaginación extraordinaria. Transmite la sensación de que ese mundo es real y existe, y es expansivo. Está hermosamente concebida y maravillosamente narrada. A mí, siendo un niño, me dejó boquiabierto. Era un mundo al que quería regresar inmediatamente.

—¿Cómo fue trabajar con el guionista Lawrence Kasdan?

—Conocer y trabajar con Lawrence Kasdan fue una de las experiencias más surrealistas y maravillosas. Es una de las personas más reflexivas, brillantes, consideradas, obstinadas, divertidas y colaborativas que jamás haya conocido. Es mi héroe. Trabajábamos en las escenas de Han Solo, y Larry me decía 'Han no diría eso, no es algo muy Han'. Y yo pensaba 'Bueno, si alguien

FOTOS: WALT DISNEY STUDIOS MOTION PICTURES MEXICO/ 2014 LUCASFILM LTD. & TM; GETTY IMAGES

sabe sobre esto, es él. Larry escribió a Han Solo en algunos de los mejores momentos de la historia cinematográfica".

—¿Por qué fue tan importante volver a los efectos prácticos para realizar la película?

—Aunque yo sabía que no habría límites en cuanto a lo que se podía lograr con CGI, sobre todo en una película donde los efectos visuales son tan protagonistas como los personajes, el estándar debía ser la autenticidad. Nunca he sido adepto de las películas que son creadas casi completamente por computadora, donde la mayoría de la acción es en pantalla verde. No es que no se pueda hacer, y muchas películas lo han logrado muy bien, pero sentí que no era ésa la sensación que tuve cuando vi *Star Wars* siendo un niño, donde todo era práctico y real. Por ejemplo, estar afuera del reptador de las arenas con Luke y Obi-Wan la primera vez que se encuentran con C-3PO y R2-D2, con las huellas en la arena, no había duda de que eso era físico, tangible, real. Así que sentí que era realmente importante, con las criaturas, con los sets, que los hiciéramos ver lo más reales que fuera posible. Cuando miras la película, sabes que es real; la forma en que les da la luz, la forma en que las criaturas se mezclan con su entorno.

Con el CGI puedes darle infinidad de puntos de articulación a un personaje, pero no te crees que el personaje está ahí. Pero cuando tienes una de las increíbles criaturas, o máscaras robóticas, que Neal Scanlan y su equipo crearon, tienes algo físico y real. Tal vez tengan 16 o 24 puntos de articulación, pero tiene el ciento por ciento de autenticidad, porque puedes ver el movimiento. Tener a BB-8 como un personaje casi físico no sólo fue genial porque se veía mucho mejor, sino porque le dimos a Daisy, a John, a Harrison y a los demás algo con qué trabajar, para que no tuvieran que pretender que había algo ahí. Daisy y John ven a BB-8 como un compañero de elenco con verdadera personalidad.

Nunca dudé de que las oportunidades visuales eran enormes –los planetas a los que podríamos viajar, las criaturas que conoceríamos, las armas, las naves, los paisajes–, pero nada de eso importa si no conectas con las personas que están eligiendo luchar o, en algunos casos, correr. El corazón de esta historia debía ser lo que hace que cualquier historia funcione: los personajes. El tema fundamental en el que Larry y yo nos enfocamos fue cómo lograr que estos personajes nos importen y nos intriguen. ¿Cómo hacemos que tengan opciones, actitudes y preguntas sobre sí mismos que queramos entender? Fue lo más importante para nosotros durante todo el proceso: personajes que quisiéramos ver en una historia. Al fin que no habría obstáculos, desafíos ni maldad que no pudiéramos arrojar en sus caminos.

Además, necesitábamos crear un villano a la sombra de Darth Vader, uno de los villanos más grandiosos en la historia del cine. ¿Cómo creas un malvado que funcione después de él? Parte de la respuesta fue que Kylo Ren se reconociera a sí mismo estando en la sombra de Darth Vader. Él sabe tanto de Vader como nosotros. Queríamos darle un conflicto, y no hacerlo el villano superficial que se retuerce el bigote, sino alguien con heridas profundas. Un villano en proceso, un villano en entrenamiento. Queríamos que fuera alguien que aspira a cierta grandeza en el Lado Oscuro. Ésa fue la discusión más crítica entre nosotros.

—¿Cómo fue recrear el *Halcón Milenario*?

—El *Halcón Milenario* es un personaje recurrente en la película, tanto como los actores. Así que nos aseguramos de recrearlo lo más fiel posible. Tuvimos un equipo asombroso; no me alcanzan las palabras para alabarlos. Nuestro director de arte, Mark Harris, quien trabajó en *El Imperio Contraataca*, fue como un científico descifrando cómo había cambiado el *Halcón Milenario* de *Star Wars* a *El Imperio*... El tamaño de la cabina se expandió y la escala de la nave se agrandó en la segunda película. Nos dimos cuenta de que habían hecho grandes cambios en los elementos que creíamos eran canon. No podíamos hacer lo mismo. Si algo necesitaba ser ajustado, lo hicimos. Pero, estéticamente, la nave no puede verse ni sonar distinto a la que conocemos.

—¿Qué te hizo elegir a Daisy Ridley?

—Vimos a muchas personas durante mucho tiempo. Este personaje (Rey) necesitaba ser encarnado por alguien que no tuviera limitaciones. Necesitábamos a alguien que pudiera ser vulnerable, ruda, miedosa, reflexiva, dulce y confundida para asumir este papel y hacerlo con autenticidad. Necesitábamos a alguien que pudiera lograr un profundo estado emocional, una y otra vez, en algunos casos con actores nuevos, y en otros, con actores legendarios. Necesitaba poder hacer todo eso y, además, ser desconocida.

Después de haber buscado en Estados Unidos e Inglaterra, cuando encontramos a Daisy supimos haber hallado a la persona capaz de hacer la parte dulce, ligera y también las partes enérgicas, las rudas y las emocionales.

Así que, cuando ella apareció, fue muy claro que era alguien enormemente especial y que tendría un gran impacto. Nos dimos cuenta de que tenía que estar en esta película; era demasiado buena para dejarla pasar.

Yo tenía 11 años cuando la vi por primera vez y sentí que mi mente se expandía.



—Cuéntanos acerca de John Boyega y su personaje de Finn.

—Lo sugirió Larry. La idea de que había un hombre debajo del uniforme de Stormtrooper, que se convierte en uno de los personajes principales de la película, era muy interesante. La única vez que habíamos visto a personas en los uniformes de stormtroopers fue cuando Luke y Han se los ponen para salvar a Leia. Ya sea que el personaje fuera un espía o un traidor, sabíamos que era una entrada emocionante a ese mundo. Tener a un stormtrooper como protagonista te conecta con la idea de quiénes son estas personas debajo de sus máscaras. Todos los nuevos personajes están enmascarados cuando los conocemos por primera vez; Kylo Ren tiene una máscara, Rey tiene una máscara, y también Finn. M

GRANDES AVANCES QUE VIENEN

El mundo del mañana ya está aquí

Los continuos adelantos en electrónica, biociencias y materiales permiten entrever un futuro hipertecnológico en el que las ciudades inteligentes dominarán el paisaje, y sus habitantes, más sanos y longevos, podrán comunicarse con el pensamiento.

Por Roger Corcho

De el mismo modo que nuestros antepasados lograron avances revolucionarios, nuestros descendientes desarrollarán tecnologías capaces de cambiar lo que ahora existe. Ocurrió, no hace tanto tiempo, con Internet, red que transformó desde las comunicaciones hasta la propia esencia de las relaciones humanas. No obstante, el futuro, además de incierto, es complejo, y todo intento de aproximarse a él resulta inevitablemente un tanto simplista.

Incluso para los expertos en prospectiva tecnológica es imposible tener en cuenta toda la maraña de conexiones y los efectos que una innovación cualquiera puede tener en el resto del tejido social. Esto es, no tenemos la forma de saber con certeza si seguiremos progresando mucho más, si permaneceremos largo tiempo en una especie de punto muerto –durante el Paleolítico, la manera de afilar las piedras no varió durante miles de años– o si nuestra especie sobrevivirá ante cualquier evento.

Pero seamos optimistas. ¿A qué podríamos aspirar si las cosas no se desvían? El astrofísico ruso Nikolái Kardashov considera que pronto dominaremos todo el potencial de la Tierra, lo que, en su peculiar clasificación, nos convertiría en una civilización de tipo I. La de tipo II controlaría el Sistema Solar; y la de III, la galaxia. Mucho antes de ello quizá nos encontremos con algunos de los diez supuestos que a continuación citamos; de hecho, todos, de un modo u otro, ya están en marcha. M

na



Colonos del Cosmos

El astrofísico Stephen Hawking está razonablemente convencido de que nuestra especie no sobrevivirá si no es capaz de expandirse por el espacio; de hecho, en opinión de este célebre científico, no pasarán ni mil años antes de que un gran desastre natural, una guerra nuclear o un virus nos ponga contra las cuerdas. En realidad, quizá ciertos microbios terrestres ya hayan alcanzado algunos puntos del Sistema Solar, a bordo de sondas insuficientemente esterilizadas.

Algunos microorganismos extremófilos han demostrado ser capaces de resistir las duras condiciones del espacio exterior; pero no es el caso del ser humano. Los astronautas que cumplen misiones prolongadas en la Estación Espacial Internacional deben lidiar con las radiaciones fuera de la atmósfera, y desarrollan distintos efectos, como pérdida de musculatura y de masa ósea. Algunos de ellos podrían corregirse con la construcción de naves e infraestructuras orbitales que proporcionen gravedad artificial, pero posiblemente sólo la manipulación genética nos permitirá sobrevivir a los largos viajes interestelares.

Más rápido, más lejos. En este campo, existen muchas ideas, pero pocas se concretan. La Agencia Espacial Europea y el colectivo Sasakawa International Center for Space Architecture contemplan propuestas tan ingeniosas como usar impresoras 3D para construir *in situ* una base en nuestro satélite a partir del regolito lunar. Por su parte, el proyecto 100 Year Starship analiza las tecnologías necesarias que en los próximos cien años deberían desarrollarse para construir una nave capaz de alcanzar otros sistemas en un tiempo razonable. En todo caso, no iremos muy lejos si no avanzamos en sistemas de propulsión; con los actuales nos llevaría decenas de miles de años viajar, por ejemplo, a Próxima Centauri, la estrella más cercana, situada a 4.2 años luz de nosotros. El motor eléctrico VASIMR –aún un prototipo–, concebido por la compañía Ad Astra, permitiría, según sus responsables, llegar al planeta Marte en 39 días. El rover *Curiosity*, en comparación, tardó ocho meses.

DE LA PLANTA BAJA AL CIELO. Los nuevos materiales superresistentes pero flexibles, como el carbino, podrían impulsar la construcción de ascensores espaciales capaces de poner en órbita a astronautas y cargas a bajo costo.

FOTO: GETTY IMAGES

Colapso idiomático

El año pasado, en un artículo publicado en *The Wall Street Journal*, el lingüista John H. McWhorter, de la Universidad de Columbia, en Nueva York, advertía que a comienzos del siglo XXII probablemente sólo se hablarán 600 lenguas en todo el mundo, esto es, el 10 % de las que en la actualidad existen. Tal pérdida se vería favorecida por la masiva migración del campo a la ciudad que los expertos vaticinan, pues los descendientes de los migrantes preferirían adoptar los usos del nuevo entorno.



Cuando se comparte una lengua, se facilitan el intercambio y la colaboración; no obstante, con el perfeccionamiento de los sistemas de traducción automáticos, la que hable cada interlocutor podría acabar siendo irrelevante. Es posible que los avances en computación y miniaturización de componentes electrónicos permitan interpretar en el acto y eficazmente cualquier idioma.

Aunque en un futuro cercano la influencia económica de un país seguirá siendo determinante para que un gran número de personas adopte su lengua, otros factores podrían limitar este efecto; es el caso del chino. La dificultad que entraña dominarlo puede provocar que las élites del coloso asiático opten por ejercer su autoridad en inglés. Además, es probable que el español y el francés sigan siendo muy relevantes. Aun así, los idiomas supervivientes serán muy distintos a sus versiones actuales.

La comunicación se facilitará tanto que se absorberán con facilidad nuevos términos y giros. No sólo se hablarán menos, sino que cambiarán con rapidez.

Adictos al filete *in vitro*

La alimentación del futuro se definirá por la adaptación total a las necesidades del comensal, a fin de que las intolerancias o las alergias dejen de ser un problema. Así lo cree José Miguel Mulet, investigador del Instituto de Biología Molecular y Celular de Plantas, de España. "Ya se ha desarrollado un trigo transgénico apto para celiacos. Ahora mismo se están realizando ensayos; es cuestión de tres o cuatro años que salga al mercado", explica. Gracias a este tipo de productos adaptados a nuestras enzimas y metabolismo será también más fácil tratar otros problemas que, al parecer, seguirán existiendo, como la obesidad.



TERNERA CULTIVADA. El consumo de carne sintética evitará sacrificar animales y la transmisión de zoonosis.

La comida personalizada será el resultado de la explotación de organismos transgénicos, modificados para lograr que tengan las características deseadas. En la actualidad ya se utilizan, pero aún suscitan muchas reticencias. Para algunos expertos, se debe sobre todo a que por el momento sólo benefician a algunos agricultores. El rechazo disminuirá cuando se desarrollen transgénicos que favorezcan directamente al consumidor, que podrá adquirir desde tomates que previenen el cáncer hasta carne baja en colesterol.

Proteínas sintéticas. El otro gran cambio en nuestra manera de comer vendrá de la mano de las carnes artificiales. ¿Ciencia ficción? En absoluto. En 2013 investigadores de la Universidad de Maastricht, en los Países Bajos, presentaron la primera hamburguesa de laboratorio, construida a partir de células madre de vaca. Sus desarrolladores calculan que en poco más de una década este tipo de productos podrán comercializarse a gran escala, lo que reducirá sensiblemente el impacto ambiental que supone la cría de animales.

Hacinados en las megaciudades

Algunos modelos demográficos plantean que en la segunda mitad del siglo XXI unos 8,000 millones de personas –el 75% de la humanidad, por entonces– vivirán en enormes ciudades. La propia existencia de estos inmensos espacios urbanos ya es una respuesta al problema de la masificación: si todos sus habitantes vivieran dispersos, sería necesario construir una red de infraestructuras gigantesca y el consumo energético se dispararía. Así, el aumento de la población conllevará que las próximas megaurbes, que emergerán en China, India y África –posiblemente en las orillas del lago Victoria–, tengan que adaptarse para albergar a más y más personas. Éstas, inevitablemente, vivirán más apiñadas, lo que ocasionará un problema de sostenibilidad. ¿Cómo se podrán satisfacer sus necesidades sin comprometer el futuro? En ese escenario los recursos seguirán siendo limitados, de modo que el acceso al agua dulce y a las fuentes de energía producirá tensiones.

Calles inteligentes. Los expertos en prospectiva científica y tecnológica creen que para evitarlo se deberán crear zonas alrededor de cada urbe donde se produzcan los artículos de primera necesidad y se reciclen los desechos. Las ciudades tenderán, por tanto, a la autosuficiencia. La tecnología, claro está, será fundamental; no únicamente garantizará esa obtención y procesado de los recursos, sino que favorecerá la interconexión y la cooperación de los ciudadanos de un modo nunca visto. Se hará plenamente realidad el concepto de *smart city* o ciudad inteligente, a cuyo nacimiento ya hemos asistido. Y es que algunas ciudades ya implantan proyectos en este sentido. En esencia consisten en emplear recursos tecnológicos, redes de comunicación y sensores para recoger datos, ofrecer servicios más personalizados y emplear los recursos con eficiencia. Las urbes del futuro, totalmente conectadas, podrán regular por sí solas el tráfico, controlar la contaminación y el tratamiento de las aguas negras, dirigir los equipos de emergencia y seguridad, y facilitar la asistencia sanitaria.

DOS MUNDOS. En las enormes ciudades del futuro, los barrios rurales se fundirán con los distritos más avanzados.



FOTOS: GETTY IMAGES

Un centro de salud instalado en casa


DE RECAMBIO. En el futuro contaremos con órganos impresos a partir de nuestras células, así que no causarán rechazo.

El historiador José Pardo Tomás razona que la medicina como tal ha sido un factor poco relevante en la mejora que ha experimentado la salud de la población en general. Según este investigador del Consejo Superior de Investigaciones Científicas de España, es más importante que el ambiente doméstico sea saludable, se disponga de un buen alcantarillado y las escuelas impongan el respeto a las normas de higiene. No obstante, se fortalecerán la prevención y el diagnóstico.

Análisis doméstico. Para el experto en biología computacional Roderic Guigó, del Centro de Regulación Genómica de Barcelona, España, que estudia el modo en que se expresa la información contenida en el ADN, muy pronto un simple análisis de sangre nos permitirá detectar en el acto desde diabetes hasta la predisposición a sufrir una enfermedad cardiovascular. Además, gracias a un mayor conocimiento del funcionamiento metabólico, podremos acceder a tratamientos personalizados. Para ello, nuestros hogares contarán con dispositivos que controlarán nuestro estado de salud y nos avisarán inmediatamente si detectan una patología.

La tecnología también será determinante cuando necesitemos sustituir un órgano. El equipo que coordina Anthony Atala, director del Instituto de Medicina Regenerativa Wake Forest, en Estados Unidos, ha logrado construir vejigas y riñones en laboratorio. Y aunque aún faltan años para que sean probadas en humanos las primeras vísceras obtenidas con impresoras 3D, se están dando grandes avances en este sentido.

Examen en el aula digital

"En un futuro cercano las escuelas se van a mantener, porque cumplen una función de guardería imprescindible", reflexiona Pere Marquès, director del Grupo de Investigación Didáctica y Multimedia de la Universidad Autónoma de Barcelona. Según este pedagogo, en la etapa obligatoria las escuelas proporcionan formación a los niños, pero también se ocupan de ellos para que sus padres puedan trabajar.

"Seguirá habiendo pizarrones interactivos en las aulas y los alumnos contarán con un dispositivo digital personal", asegura. Esto permitirá ajustar la docencia a la evolución de cada uno y facilitará el trabajo en equipo. Las materias también se adaptarán a los nuevos tiempos y ganarán peso aquellas centradas en la programación y la vida digital.

En las etapas educativas superiores, no obligatorias, cada vez serán más importantes las herramientas y los cursos virtuales. Esta tendencia ya se observa con proyectos como Khan Academy, que ofrece miles de videos educativos de primer nivel sobre biología, física, química… Es más, muchas universidades también brindan cursos gratuitos online a través de plataformas como Coursera. Aun así, las clases presenciales no desaparecerán, pues un buen profesor tiene un gran valor añadido, según Marquès.


LECCIÓN ESPECIAL PARA TI. El uso de avanzadas interfaces digitales permitirá proporcionar a cada alumno materiales educativos personalizados.

FOTOS: GETTY IMAGES; UBISOFT

Nuestra especie será eminentemente urbana y más homogénea que en la actualidad


¡FANTASMAS! Bajo sus capas de dispersión de luz, los soldados serán invisibles, como en *Ghost Recon: Future Soldier.*

Guerreros de alta tecnología

A finales de 2014 el primatólogo Richard Wrangham, de la Universidad de Harvard, EUA, expuso durante una reunión de expertos en el estudio de nuestros orígenes, que nuestra especie se está domesticando a sí misma. Este proceso ha supuesto cambios morfológicos y conductuales. Por una parte, los humanos modernos somos más ágiles y atléticos que nuestros robustos ancestros. Por otra, Wrangham señala que, en general, se está dando una reducción de las conductas violentas, tesis que también sostiene el científico cognitivo Steven Pinker, quien afirma que, a pesar de los conflictos regionales y episodios violentos que percibimos, vivimos en la época más pacífica de la historia.

Blancos virtuales. Eso no quiere decir que vayan a desaparecer las guerras. Seguirán existiendo, pero cambiarán los escenarios. La sociedad, cada vez más dependiente de Internet, será vulnerable a los ciberataques, y los terroristas ya tienen entre sus objetivos infraestructuras conectadas, centros de datos, etc. El filósofo estadounidense Daniel Dennett lo expuso crudamente en una de sus más recientes conferencias TED: "Si Internet se viene abajo, viviremos oleadas de pánico mundial". En declaraciones a medios, Dennett afirmó que por esta razón era fundamental mantener las principales estructuras sociales fuera de la Red. Pero será sólo una dimensión más de las formas de guerra no convencional que se darán en el futuro; por ejemplo, ya se han dado pasos hacia el desarrollo de drones de combate autónomos, capaces de llevar a cabo misiones sin intervención humana, y trajes de camuflaje activos, que harán invisibles a quienes los lleven.

Ciencia de análisis



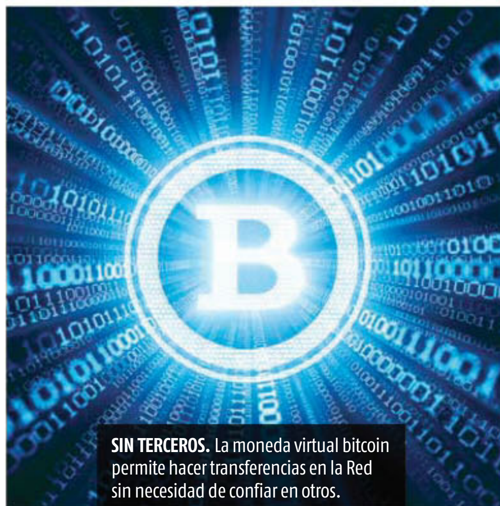
TEÓRICOS DE METAL. Las supercomputadoras –en la foto, la más potente del mundo, *Tianhe-2*– plantearán sus propias hipótesis.

Todo parece indicar que en las próximas décadas la clásica figura del investigador solitario en su laboratorio se irá perdiendo. El trabajo científico será mucho más colaborativo que en la actualidad, y ya hay pruebas de ello. Este mismo año un estudio sobre el bosón de Higgs publicado en la revista *Physical Review Letters* fue firmado por más de 5,000 autores. Sin embargo, el método científico no experimentará cambios. Así lo cree el físico Jorge Wagensberg, de la Universidad de Barcelona, en España. "Es lo que permite distinguir lo que es ciencia de lo que deja de serlo", explica a *Muy Interesante*. "El método será el mismo; es la metodología lo que variará", dice el experto.

Muchos científicos y divulgadores coinciden con Wagensberg. No obstante, el antiguo director de la revista *Wired*, Chris Anderson, advierte que el diluvio de datos que hoy día se genera convierte, a su parecer, en obsoleto el método científico, pues ya es posible analizarlos sin partir de hipótesis contrastables. Anderson resume así el futuro que se avecina: "Podemos introducir los valores recogidos en supercomputadoras y permitir que los algoritmos encuentren patrones allí donde la ciencia convencional no puede". Un ejemplo aún rudimentario de esta tendencia es el software Eureqa, capaz de inferir leyes y correlaciones por sí solo a partir de un conjunto de datos.

Millonarios en la nube

En Dinamarca y Alemania las autoridades llevan tiempo estudiando la posibilidad de eliminar el dinero en efectivo, de modo que los pagos sólo se realicen con dispositivos electrónicos. Ya se hace con tarjetas, móviles y relojes digitales. En todo caso, es probable que esta práctica acabe imponiéndose. No en vano hoy más de 90% de la riqueza mundial es simple y pura información, almacenada en innumerables servidores.



SIN TERCEROS. La moneda virtual bitcoin permite hacer transferencias en la Red sin necesidad de confiar en otros.

¡Adiós a los bancos! Pero una cosa son los pagos y cobros por medios digitales y otra muy distinta es el uso de monedas virtuales, como el bitcoin, creada en 2009. Ésta cuenta con interesantes ventajas, por ejemplo para usarla no necesitamos un banco, y no puede ser controlada por ningún Estado. "Devuelve a la sociedad civil el poder y la libertad de elegir en un ámbito esencial para la cooperación, el desarrollo y el bienestar", explica Miguel Vidal, cofundador de la empresa FLOSSystems y uno de los principales expertos en bitcoin de Europa. Vidal asegura que este instrumento garantiza la privacidad entre particulares y permite al usuario no tener que fiar sus ahorros a terceros.

Quizá esta moneda virtual no triunfe, pero los expertos coinciden en que la tecnología subyacente, denominada cadena de bloques, acabará haciéndolo. Vidal la define de esta manera: "Es la base de datos distribuida que comparten todos los participantes y que confiere a bitcoin sus propiedades únicas; gracias a ella, las transacciones quedan registradas y son seguras, irreversibles y públicas, sin necesidad de confiar en la otra persona, un banco o un notario. Es un nuevo paradigma que puede reconfigurar totalmente la actividad social".



CHAT DE SESO. Un implante captará la actividad cerebral, la traducirá en órdenes y las enviará a otro ingenio.

Cibertelépatas

En su libro *El futuro de nuestra mente* el físico teórico Michio Kaku, de la Universidad de la Ciudad de Nueva York, en Estados Unidos, especula con la posibilidad de usar la tecnología para comunicarnos mentalmente con las computadoras y así poder telefonear, pagar facturas, quedar en un lugar o componer algo sin mover un músculo.

La idea es captar la actividad cerebral y crear a partir de ella un diccionario del pensamiento en el que se establezca una correspondencia entre los datos obtenidos y lo que piensa y percibe el sujeto. De este modo, se utilizaría ese glosario para traducir las ideas en instrucciones, que luego una computadora procesaría.

Por el momento Jack Gallant, experto en neurociencia cognitiva y computacional de la Universidad de California, en Berkeley, ha demostrado que, a partir de su actividad mental, recabada mediante resonancia magnética funcional, es posible reconstruir en tiempo real las imágenes que está viendo una persona. En otros experimentos impulsados por distintos equipos de neurocientíficos, algunos tetrapléjicos con microelectrodos implantados en el cerebro han logrado controlar brazos robóticos únicamente con impulsos nerviosos. De hecho, este mismo año la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzados de Defensa (DARPA) de EUA, mostró cómo una mujer paralizada por una enfermedad neurodegenerativa, a la que se había implantado una conexión neural, fue capaz de manejar con la mente un simulador de avión caza.

FOTOS: GETTY IMAGES; EFE/ ZUMAPRESS

MÁS DE $35* MILLONES EN PREMIOS

11 de Diciembre**
50 MIL

18 de Diciembre**
100 MIL

25 de Diciembre**
50 MIL

LA NAVIDAD DORADA ESTÁ EN



* Monto repartido en diferentes sorteos en cupones y efectivo

** Sorteo Magno, consulta todas las fechas de sorteos en sala

SÓLO ES DIVERTIDO SI SE HACE RESPONSABLEMENTE 01 800 900 PLAY (7529) www.playcity.com.mx

Es necesario presentar identificación oficial para ingresar a PlayCity. Los juegos con apuestas están prohibidos para menores de edad.
Permiso SEGOB DGAJS/SCEVF/P-05/2005

EL POTENCIAL DEL MUNDO MICROBIANO

La última frontera

En los últimos años los científicos han descubierto la verdadera importancia que tienen los seres más pequeños y abundantes que existen en el mundo. Su objetivo, más que eliminarlos, es aprovechar sus cualidades.

Por Sarai J. Rangel

FOTO: GETTY IMAGES

Situaciones desesperadas requieren medidas desesperadas. Con esto en mente, el médico gastroenterólogo Alexander Khoruts tomó la decisión. Era 2008 cuando a su laboratorio de la Universidad de Minnesota, en Estados Unidos, llegó una mujer de 64 años aquejada por una severa infección estomacal provocada por la bacteria *Clostridium difficile*. En apenas ocho meses ella había perdido cerca de 27 kilos. Las frecuentes evacuaciones, a veces con sólo un cuarto de hora entre una y otra, la habían postrado a una silla de ruedas y forzado al uso de pañales. Ningún tratamiento funcionaba y el Dr. Khoruts sólo podía ver cómo, cada vez más, la mujer se debilitaba.

Tras quedarse sin opciones, decidió probar una solución insólita: le trasplantó a su colon bacterias intestinales obtenidas directamente de las heces de una persona sana. "El objetivo fue reintroducir bacterias normales en el tracto intestinal para reparar ese ecosistema microbiano destrozado por el uso excesivo de medicamentos", explicó el especialista en 2014.

Por repulsivo y extremista que el procedimiento pareciera –el cual tiene el nada tentador nombre de trasplante de microbiota fecal o bacterioterapia fecal–, valía la pena intentarlo. Un par de intervenciones de este tipo habían sido realizadas en la década de los cincuenta con resultados más o menos alentadores, por eso nadie se esperaba la rapidez, casi milagrosa, de la poco convencional cura: al segundo día después del trasplante, la diarrea que durante varios incómodos meses había aquejado a la paciente, se detuvo de golpe.

Parecía demasiado bueno para ser verdad. Tras analizar las muestras se constató que su colon había dejado de ser la guarida de todo tipo de bacterias nocivas y, por el contrario, ahora era el plácido hogar de un ecosistema microbiano completo y sano, el cual por sí mismo y sin ayuda de medicamento alguno había sometido a la *Clostridium difficile*.

Con este acierto Khoruts y su equipo no sólo demostraron el potencial latente en la microbiota humana –el conjunto de microorganismos que viven en o sobre el cuerpo– para sanar ciertas enfermedades e incluso regular la salud humana, sino también dejaron claro el porqué muchos consideran a la microbiología como la última gran frontera de la ciencia: un inmenso campo lleno de posibilidades en una simple caja de Petri.

Diminuta Gaia

Han pasado más de 300 años desde que el comerciante de telas Anton van Leeuwenhoek (1632-1723) viera por primera vez *animálculos*, hoy llamados espermatozoides, a través de uno de sus microscopios; sin embargo, sólo hasta hace menos de un siglo hemos sido capaces de comprender la importancia de este universo invisible al ojo humano pero que es habitado por cerca de un nonillón (cifra extremadamente grande compuesta de un 1 seguido de 30 ceros) de bacterias, hongos, virus, esporas, arqueas y demás microbios.

Estos seres vivos altamente adaptables tienen funciones específicas que, sin exagerar, permiten que la vida en la Tierra continúe. "Son mediadores en casi todos los procesos biológicos conocidos", explica Edward Rubin, director del Joint Genome Institute del Departamento de Energía de Estados Unidos, en California. Ellos, por ejemplo, son los responsables de mantener el equilibrio ecológico al degradar la materia orgánica. En los océanos, producen casi el 50% del oxígeno que respiramos, y en tierra firme dotan al suelo y a las plantas de los nutrientes que requieren para vivir, además de constituir la base de la cadena alimenticia. También se encuentran en absolutamente todos los ecosistemas conocidos: desde la fría tundra hasta el interior del planeta, muchas veces sin importar que existan o no las condiciones básicas para la vida, como es el caso de los organismos extremófilos que sobreviven donde para otros resultaría ➔

El microbioma humano tiene un papel fundamental en muchas enfermedades crónicas.

Sí, diga...

Para conocer el microbioma de una persona en específico no hace falta buscarla, pues basta con, literalmente, tener su teléfono celular. Investigadores de la Universidad de Oregon, en Estados Unidos, realizaron un experimento y demostraron que estos aparatos que llevamos a todos lados con nosotros podrían reflejan nuestro mundo microbiano. Los investigadores secuenciaron los microbios de los dedos pulgares de 17 personas, así como las muestras tomadas de sus pantallas táctiles. Al comparar ambas 'comunidades' confirmaron que los genomas compartían un 82% de las bacterias; curiosamente, fueron las mujeres las que estaban más 'conectadas' con sus teléfonos. Fuente: *peerj.com*



FOTOS: GETTY IMAGES; EFE/ ZUMA PRESS

Bichos en el espacio

Desde hace cuatro años los astronautas que habitan (por lo general por periodos de seis meses) la Estación Espacial Internacional (EEI) forman parte del Experimento Microbioma de la NASA, que busca conocer cómo la microbiota humana responde a las condiciones de vida en el espacio, medio en que hay que lidiar con factores como la microgravedad, la radiación o la fuerza G, a fin de conocer cómo tales factores pueden afectar la salud humana. Para ello los astronautas deben tomar muestras regulares de materia fecal, de su frente, brazos, nariz y boca, antes, durante y después del viaje. Aunque se espera que los resultados de estos estudios se completen a finales de 2016, ya desde ahora se han observado variaciones en la flora intestinal asociadas a las condiciones del viaje, aunque cuando regresan a la Tierra, éstas se restablecen.

Fuente: *nasa.gov*



FOTO: NASA

imposible. Incluso nosotros hemos sido colonizados por estos diminutos seres, con los que compartimos una relación simbiótica que beneficia a ambas especies.

Está claro para los científicos que lo que sabemos de nuestros vecinos los microbios apenas es la punta del iceberg. Gracias a los avances en las técnicas de secuenciación de ADN que a partir de los años 80 permitieron identificar a las bacterias a través de sus genes, se estima que sólo conocemos 1% del total de microorganismos que habitan la Tierra.

A modo de premio de consolación vale admitir que con esta 'pizca' de información –que en realidad son montañas y montañas de datos– se han conseguido grandes avances. El ejemplo más importante es la producción de medicamentos y antibióticos para contrarrestar enfermedades que siglos atrás diezmaban las poblaciones humanas.

Pero al parecer con los microbios no se puede tener la última palabra. Han surgido bacterias y patógenos resistentes a los antibióticos que amenazan con volver a dejarnos indefensos ante sus ataques nocivos. Si bien se trata de una mala noticia para nosotros, es un claro ejemplo de la enorme capacidad de adaptación evolutiva que estos seres poseen, y la razón de que dominen la Tierra desde hace más de 3.5 millones de años.

Amigos con beneficios

Éste y otros hallazgos, como el del virus gigante *Acanthamoeba polyphaga*, que en 2003 cambió la manera de entender la naturaleza de estos microorganismos, o el descubrimiento de que las bacterias tienen un lenguaje secreto, *quorum sensing*, que les permite comunicarse entre sí y coordinarse para realizar acciones complejas (Ver *Muy Interesante*, enero de 2013), obliga a profundizar en el estudio de estos microorganismos. Es por ello que desde hace casi una década diversos centros de investigación y laboratorios por todo el mundo han enfocado sus esfuerzos en esta empresa, provocando una especie de 'boom' de la microbiología. Así, se han gestado alrededor de media docena de iniciativas –como el Proyecto Microbioma Humano en 2007 que publicó el mapa más detallado de la microbiota que vive en nosotros, o la Enciclopedia Genómica de Bacterias y Archaea, mejor conocida como proyecto GEBA– cuyo objetivo es recolectar, secuenciar y caracterizar a la enorme masa de microorganismos que habitan en los diversos ecosistemas del planeta.

Gracias a estas iniciativas no sólo se han encontrado nuevas clases de microorganismos en lugares nunca vistos, y en cantidades insospechadas. También han permitido indagar las maneras en que éstas podrían ser aprovechadas en beneficio del ambiente, la salud o la industria. Por ejemplo, la microbiota presente en el suelo, que además de fijar el nitrógeno atmosférico y ayudar a los cultivos a deshacerse de los agentes contaminantes y evitar la presencia de patógenos, podría ser utilizada como una alternativa a la manipulación genética: preseleccionando de modo artificial el microbioma adecuado, se mejoraría el rendimiento de los cultivos para hacerlos más nutritivos y libres de contaminantes. Esta idea fue presentada en septiembre pasado por biólogos de la Universidad de Texas y de la Universidad de California, en EUA, quienes señalaban que el mismo proceso podría ser empleado en la ganadería para el desarrollo de animales más saludables.

Los microbios también podrían ser la clave para salvar a los anuros de la extinción. Investigadores del Instituto Politécnico y la Universidad Estatal de Virginia, en Blacksburg, Estados Unidos, encontraron que las comunidades microbianas presentes en la piel de ranas y sapos con resistencia a quitridiomicosis, la letal enfermedad que ha afectado las poblaciones de anfibios a nivel mundial, presentaban singulares diferencias con respecto a los animales infectados.

La contaminación es otra de las áreas donde los microbiólogos creen que sus

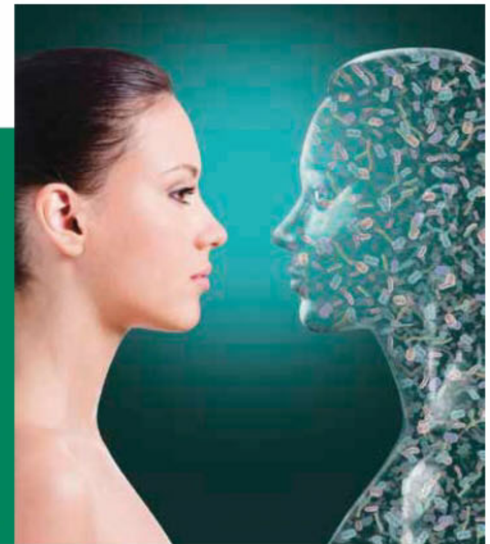
Sabías que...



Las bacterias que durante la infancia conforman la microbiota humana pueden variar en cantidad y diversidad; en la edad adulta se vuelven un sistema estable y sólo hacia la vejez experimentan cambios nuevamente, pues envejecen a la par que el resto de nuestro organismo.

Iniciativa nacional

México también forma parte de esta corriente que busca en el microbioma la solución a diversos padecimientos médicos. El proyecto mexicano, que integra a especialistas de las diversas ramas de la ciencia y es conocido como "Microbiota y microbioma. Nuevas aproximaciones en medicina: de la teoría microbiana de la enfermedad a la relación macrobioma y salud", es encabezado por los doctores Samuel Ponce de León y Yolanda López Vidal, de la División de Investigación de la Facultad de Medicina de la UNAM. Su objetivo es "saber cuáles son las características más generales de la microbiota y el microbioma en sujetos mexicanos que presentan algunos padecimientos particulares, como síndrome de intestino irritable (SII), diarrea asociada al uso de antibióticos y síndrome de ojo seco (SOS), así como cuál es su conformación en quienes no sufren enfermedad, con el propósito de fijar el perfil normal de ese universo de microorganismos". Fuente: UNAM



'pequeñas bestias' pueden ayudar. Ellos consideran que la solución a la contaminación de origen antropogénico está en el empleo de bacterias, arqueas, virus, microbios y otros microorganismos que se alimentan de contaminantes ambientales. Éstos ya se utilizan en la eliminación del petróleo derramado en los océanos, los disolventes, pesticidas y otros productos tóxicos. Se trata de un método de bajo costo para el control de estas sustancias dañinas para los ecosistemas.

Dr. Microbio

Pero es en el campo de la salud donde sin duda los microorganismos están rompiendo todos los esquemas y albergan las más extraordinarias posibilidades.

Según la Sociedad Americana de Microbiología, el número estimado de bacterias que viven en el cuerpo de un adulto sano supera a las células humanas 10 a 1; es decir, en cada uno de nosotros hay 10 veces más microbios que células, ya sea en las manos, la piel, el tracto gastrointestinal, la boca, los ojos, la sangre; incluso en los pulmones –medio que hasta hace un par de años se creía libre de microorganismos– se ha descubierto que tienen su propia colonia viviendo ahí, compuesta por más de 600 tipos de cepas diferentes.



UN ESTUDIO publicado en *Endocrinology* encontró que el estrés materno altera tanto la microbiota vaginal de la madre como la microbiota del recién nacido, lo que podría tener repercusiones en el desarrollo del pequeño.

Siendo tan grande su número, lo que hoy parece inconcebible es que durante tanto tiempo se pensara que su función en el organismo se limitaba a la simple absorción de nutrientes. Pero a la luz de investigaciones como la realizada por Alexander Khoruts y sus trasplantes de bacterias intestinales, esta arraigada idea comienza a perder validez.

En su lugar, decenas de científicos indagan las implicaciones en la salud relacionadas con el microbioma humano, con el objetivo de comprender la manera como estos seres interactúan entre ellos y con nuestro organismo para protegernos o dejarnos sin defensas frente a las enfermedades.

No es ninguna broma. En el microbioma humano se cree que está la clave para comprender numerosos padecimientos, como algunos tipos de alergias, problemas intestinales como la diabetes tipo 1, la obesidad, el síndrome del intestino irritable, enfermedades autoinmunes como la esclerosis múltiple e incluso alteraciones neurológicas tales como el Alzheimer, el Parkinson o el autismo. Dadas sus posibilidades, la Federación de Sociedades Americanas para la Biología Experimental considera que el microbioma es crucial para nuestra salud, y tan complejo, que es visto como una especie de 'segundo genoma'.

En el caso del aumento de asma, enfermedad de los bronquios que afecta a 20% de los niños en países occidentales, se sospecha que podría estar relacionada con la falta de un grupo de bacterias intestinales que, en condiciones normales, se adquieren durante los primeros tres meses de vida. El problema es que "estamos creando ambientes demasiado limpios", explican los autores del estudio, de la Universidad de la Columbia Británica, en Canadá.

Otro campo de gran interés es el vínculo que parece haber entre intestino y cerebro. La microbiota intestinal podría tener influencia sobre la cognición e incluso sobre el comportamiento. Los niños con autismo, por ejemplo, poseen una microbiota mucho menos diversa que el resto, y las bacterias de ácido láctico que habitan en la garganta podrían estar implicadas en enfermedades como la esquizofrenia. Tan unidos estamos a nuestras bacterias que es posible que éstas puedan influir en el comportamiento y temperamento, aunque principalmente en niños de entre 18 y 27 meses.

El sistema inmunitario y las comunidades de microbios que habitan la piel se complementan para protegernos de ciertas enfermedades y, en cambio, la ausencia de algunos componentes de este microbioma podría hacernos susceptibles a padecimientos de la piel.

Piénsalo de este modo: quizá somos una suerte de marionetas de nuestros pequeños habitantes, en simbiosis con su microuniverso. M

PARA SABER MÁS

microbiologysociety.org **Página web de la Microbiology Society, una de las mayores sociedades sobre estudios de microbiología.**

Fuentes: ncbi.nlm.nih.gov; nytimes.com; www.asm.org; blog.mothur.org; fiererlab.org; wyss.harvard.edu; news.wisc.edu; uchospitals.edu; nature.com; faseb.org

FOTOS: GETTY IMAGES; EFE/ ZUMA PRESS

EXPLORACIÓN SUBMARINA

El icónico Alvin: mejor que nunca

El sumergible tripulado *Alvin* es el equivalente marino del transbordador espacial. Su reciente renovación le permite descender hasta los 6,500 metros, poniendo al alcance de la ciencia más del 90% del fondo marino.

Por Ángela Posada-Swafford

Es una soleada mañana de otoño y el muelle del Instituto Oceanográfico de Woods Hole, en Cape Cod, Massachusetts, EUA, está rebosante de actividad. Una grúa repleta de cajas se cierne sobre el veterano buque de investigaciones *Atlantis*, que está a punto de salir en su próxima expedición, mientras que, del otro lado de la marina, un grupo de entusiastas se prepara para recibir por primera vez a la nueva adquisición, el RV (vehículo recreativo) *Neil Armstrong*. No muy lejos, otro pequeño navío se dispone a bautizar con agua salada al flamante robot *Nereid Under Ice*, un mensajero de los hielos polares que va unido a su nave madre con apenas un delicado cordón umbilical de fibra óptica. Pero la verdadera estrella de Instituto está fuera del agua, metida en una bodega de mantenimiento, dentro de su propio universo paralelo. El sumergible de altas profundidades *Alvin*, que puede describirse como el equivalente submarino del transbordador espacial, es una criatura pequeña y poco agraciada, con costados que parecen los de un animal engordado y dos extremidades dobladas como patas de grillo. No obstante, su lista de logros es colosal.



BRUCE STRICKROTT en el interior de ALVIN.

Durante los últimos 50 años recuperó una bomba de hidrógeno perdida. Investigó el impacto del derrame de la plataforma petrolera "Deepwater Horizon" en el Golfo de México. Ayudó a documentar el naufragio del *Titanic*, llevando hasta él a la primera expedición tripulada. Reveló la existencia de las chimeneas hidrotermales, un exótico terreno del fondo marino que los científicos jamás imaginaron. Descubrió formas de vida inesperadas viviendo sin un asomo de luz, al calor del magma bajo la corteza terrestre, revolucionando nuestro entendimiento de dónde y cómo puede aparecer la vida en la Tierra y en otros planetas. E inspiró el desarrollo de nuevas generaciones de vehículos de altas profundidades, así como la formación de legiones de científicos.

Ver al célebre vehículo en superficie es algo tan fuera de lugar como observar a un papagayo nadando entre corales, porque *Alvin* siempre está a bordo del *Atlantis*, sumergiéndose bajo alguno de los siete mares, y tocando tierra apenas cada lustro. Ahora, a sus 51 años y tras una serie de cirugías radicales, la nueva versión del submarino, con una esfera de titanio más grande, gruesa y con más ventanas, es capaz de alcanzar los 6,500 metros de profundidad (2,000 más que antes), poniendo por primera vez al alcance de la ciencia más del 90% del lecho marino.

Tal capacidad es porque 6,500 metros es la profundidad típica de las zonas de subducción, la bisagra que permite a las placas tectónicas doblarse bajo las fosas oceánicas. Es una región clave para entender la estructura de la corteza terrestre y los procesos y formas de vida que pululan el abismo.

FOTOS: WOODS HOLE OCEANOGRAPHIC INSTITUTION



EQUIPO. *Alvin*, en primer plano, de 17 toneladas métricas, es depositado en el océano desde su nave nodriza, el buque *Atlantis*, del Instituto Oceanográfico de Woods Hole, EUA, con ayuda de un equipo de buzos entrenados.

FOTO: WOODS HOLE OCEANOGRAPHIC INSTITUTION

"*Alvin* llora cuando está fuera del mar", dice lacónicamente un hombre a mis espaldas. El piloto y buzo Bruce Strickrott se ha sumergido más de 330 veces en los controles de *Alvin* –cifra imponente hasta que uno conoce que Pat Hickey, uno de sus predecesores, lo hizo en 700 ocasiones–. Strickrott viste jeans, una camiseta oscura y una gorra de beisbol. Es bastante alto, y uno se pregunta si le será incómodo doblarse para meterse en la esfera y estar ahí las ocho horas que dura cada inmersión.

"Hay gente que entra aquí y no tiene ni idea de qué es un vehículo tripulado, sin cables que lo aten a la superficie", añade en tono acusatorio. Me apresuro a decir que el aparato sigue siendo un ícono de la exploración abisal. "Me alegra que lo diga. Para mí lo es. Pero cuando uno habla con los niños, no muchos han escuchado de él; por eso me gusta tanto conversar con los pequeños y ver su reacción cuando les muestras cosas como el grosor de las ventanas o las tenazas manipuladoras."

Strickrott cruza los brazos y examina el sumergible como si se tratara de un crítico ante una obra de arte moderno. Alvin está 'semidesnudo'. Varias de las piezas de espuma blanca y fibra de carbono que le dan flotabilidad están en el piso, dejando al descubierto la rara vez vista bola plateada con una de sus nuevas claraboyas, que recuerda el ojo de un gigante.

"Al principio decidimos cubrir las piezas de espuma con la fibra de carbono pero resultó no ser una decisión muy buena", dice con un gesto hacia el suelo. "Aunque es un material fuerte y ligero, no se encoge con la profundidad, mientras que la espuma sí. Y como ambos están entretejidos, nos estaba causando problemas. Lo estamos reparando."

Ahora que el vehículo está sin piel, es posible ver sus arterias llevando fluidos hidráulicos a los componentes críticos, así como los kilómetros de capilares de fibra óptica metidos dentro de mangueras de cobre que cubren sus costados. Algunos están dispuestos entre cajas transparentes y cilindros de titanio, y otros penetran la esfera a través de un agujero. Llevan la señal necesaria para la iluminación, la toma de datos, la energía, las cámaras de video, la lectura de los instrumentos de navegación y de aquéllos fuera del vehículo que captan la temperatura, salinidad, altitud, así como los *pings* que lanza el sonar.

"Todos esos cables que ve, se mojan durante la inmersión", comenta Strickrott para mi sorpresa. "Antes estaban dentro de la esfera, pero los sacamos para hacer espacio. Los del interior de las cajas y cilindros están sumergidos en aceite, que no se comprime con la presión como el aire. Mantenemos la presión interna de las cajas un poco más alta que la del ambiente exterior, para que si llegara a haber alguna filtración, el agua no se pueda meter."

Esfera profunda

Pero es el magnífico globo donde van los pasajeros el que llama poderosamente mi atención. Si *Alvin* es como un transbordador, la nueva esfera presurizada es como una cápsula espacial. Con capacidad para los mismos tres pasajeros, pero con un poco más de espacio (un diámetro de 1.98 metros), es una de las estructuras esféricas más geométricamente perfectas que se han construido.

"Si usted dispara un rayo láser a través del centro de cada ventana, se intersectarán exactamente en medio de la esfera." Strickrott no puede ocultar un entusiasmo juvenil. "Cuando estaban ➔

mapeándola en la computadora, parecía que estuvieran construyendo la Estrella de la Muerte. La tolerancia de la esfericidad de esta cosa tenía que ser de menos de un octavo de pulgada, pero cuando hicieron las pruebas de presión, resulta que era de un décimo, es decir, aún más redonda de lo que pedía el diseño de la tolerancia.

Cuando se tiene aire dentro de un volumen que está bajo una presión de 9,500 libras por pulgada cuadrada, más vale ser bien redondo: la presión aprovechará las más ligeras imperfecciones en una superficie para hacer énfasis de manera desigual en ellas. El resultado es una implosión. Para tranquilidad de sus ocupantes, la esfera de la tripulación de *Alvin* fue sometida a 8,000 metros de profundidad, soportando casi 12,000 libras por pulgada cuadrada.

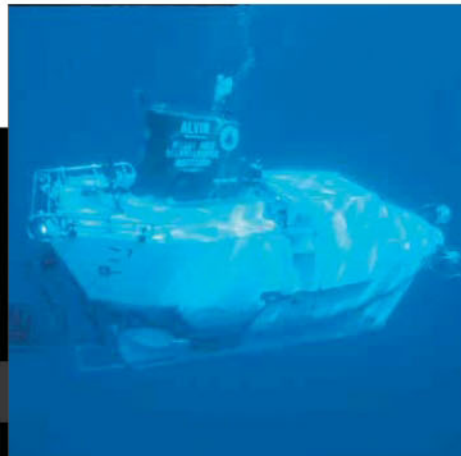
Acaricio la pulida superficie metálica. Fue fundida en una acería de Milwaukee a partir de tres lingotes de una aleación mayormente de titanio, con un poco de vanadio, aluminio, hierro y oxígeno. El Ti-6Al-4V, o Grado 5, es una aleación común, mucho más resistente que el titanio puro. Responde bien a cambios drásticos de temperatura, es fuerte como Hércules, y no se oxida o corroe, por lo que es muy usado en aviones y naves espaciales.

La acería produjo dos hemisferios de cuatro pulgadas, que luego fueron pulidos hasta las 2.8 pulgadas de grosor. El siguiente paso consistió en unir los dos hemisferios para crear la esfera, sin añadirle un metal de relleno. "Lo hicieron en el vacío extremo, para evitar burbujas de aire dentro del metal. Y luego le abrieron los huecos de las cinco ventanas, que son el doble de grandes de las tres que existían en la primera esfera. No sólo es algo difícil de lograr, sino que todo tenía que ser certificado por la Marina, que es la dueña del sumergible."

Strickrott sabe de qué habla. No solamente trabajó seis años en la Marina antes de obtener un grado como ingeniero, sino que le toca pasar horas llenando papeles y completando formas para estos constantes procesos de certificación.

"Por eso le pido que no toque la ventana, ya que un rasguño nos haría comenzar de nuevo", añade antes de explicar que los lados más grandes del vidrio cónico dan hacia fuera para que la presión empuje la ventana siempre contra el casco. "No es un vidrio, en realidad es un acrílico muy resistente; durante las pruebas, las ventanas resistieron una fuerza de 1,300 toneladas."

Aunque lo veo desde fuera, su interior me recuerda el de las burbujas de acrílico de otros sumergibles de altas profundidades en los que pude subirme alguna vez. Sólo que *Alvin* es infinitamente más complejo. Está tapizado de paneles e instrumentos sobre un fondo negro, que dejan algo de espacio para las bancas donde se reclinan los dos observadores, y un aparentemente incómodo pedestal que sirve de silla para el piloto.



Curiosidades

Es el sumergible tripulado capaz de alcanzar la mayor profundidad hasta el momento: 6,500 metros, después de una actualización en la que se cambió y mejoró el 70% del vehículo.

- Es operado por el Instituto Oceanográfico de Woods Hole, pero es propiedad de la Marina de Estados Unidos.
- Fue bautizado en honor al científico del WHOI Allyn Vine.
- Sus primeras inmersiones fueron en 1964.
- En 2007 se celebró una conversación telefónica entre *Alvin* en el fondo del mar y los astronautas de la Estación Espacial Internacional.
- La temperatura promedio en el fondo del mar es de unos 1.6 °C; dentro del sumergible es de unos 10 °C.
- Desde 1964, 38 hombres y una mujer (Cindy Lee Van Dover) han piloteado *Alvin*. Compare este número con los 75 comandantes que ha tenido la Estación Espacial Internacional.
- ¿Hay baño a bordo de *Alvin*? No. La idea es ir antes de la inmersión. La alternativa es usar una botella.
- En 1975 *Alvin* quedó atrapado en una grieta, pero salió airoso al cabo de un tiempo de maniobras.
- La remodelación de *Alvin* costó 41 millones de dólares.

Dirigible entre corrientes

Manejar el *Alvin* requiere un entrenamiento de años, conocer el aparato íntimamente, y tener calma bajo presión, literalmente. Según Strickrott, los momentos de mayor concentración son los primeros 100 a 200 metros, y poco antes de llegar al fondo.

"Uno siempre está tratando de saber dónde está uno en relación a donde uno quiere estar. Porque con frecuencia sucede que las corrientes desvían el sumergible. Además, tenemos que sobrevolar terrenos inclinados, y hay que aprender a apuntar la nariz hacia abajo o arriba."

Uno imaginaría que en el fondo del mar las corrientes son inexistentes, o muy tranquilas. "No necesariamente. Las corrientes del fondo son afectadas por las mareas, de tal forma que en la mañana uno puede no tener corrientes, pero para el medio día puede haberlas, y además pueden cambiar de dirección. He estado en situaciones en las que controlar el submarino es muy difícil por la fuerza de las corrientes. A veces te ayudan porque lo empujan a uno más rápido, pero a veces uno está trabajando al lado de una chimenea hidrotermal de esas que vomitan humo negro, y la corriente puede envolverlo a uno en el humo quitándole la visibilidad."

Alvin es como un dirigible, que vuela rasante sobre las laderas montañosas abisales y se estaciona al lado de las grandes estructuras que se levantan en los lugares donde el fondo del mar presenta volcanismo. "Podemos quedarnos quietos sobre un punto por mucho tiempo porque nuestro sistema de propulsión es digital. Además, es un aparato estable y no hay forma de que se voltee porque tenemos el centro de gravedad colocado aparte del centro de flotación."

Dicho esto, la noche anterior a cada inmersión los pilotos se sientan a hacer cálculos, ya que lo que entra o sale del sumergible cambia las reglas del juego. "Hacemos fórmulas con todo el peso que se le

Sabías que...



A 6,500 metros de profundidad hay 645.8 atmósferas, que generan una presión de casi 9,500 libras por pulgada cuadrada.

FOTOS: WOODS HOLE OCEANOGRAPHIC INSTITUTION

va a añadir al aparato: gente, equipos, etc., y sacamos una cifra que llamamos 'número de reserva de flotabilidad'. Sabemos que el sumergible tiene una flotabilidad positiva de 250 libras. Por eso, siempre debemos tener 250 libras de agua en los tanques de lastre, o de lo contrario el aparato va a querer subirse. Entonces, a medida que llenamos la canasta de carga con rocas de interés científico, tenemos que ir vaciando los tanques para equilibrar."

¿Qué posibilidades hay de que *Alvin* se enrede en el fondo? El antiguo *Alvin* tenía un interesante sistema para liberar la esfera en caso de emergencia, y dejarla ascender a la superficie. El nuevo diseño es algo más práctico, y considera la posibilidad de deshacerse de los brazos, la canasta recolectora, y todo el lastre que lleva encima.

No muchos lo dicen, pero en sus conversaciones en voz baja los pilotos de sumergibles tienen algunos miedos específicos: quedar atrapados en una cueva, encasquillados en una grieta, o enterrados bajo un torrente de rocas. Strickrott habla más bien de la logística de las latas que contienen el sistema limpiador de gas carbónico.

"Un día nos falló el sistema limpiador de CO_2, y lo que hicimos fue reírnos. Sí, abortamos la inmersión, pero en esa ocasión los pasajeros éramos dos pilotos y uno en entrenamiento. ¡Éramos el equipo perfecto para que sucediera esa falla!" Desde entonces, *Alvin* carga varios limpiadores de gas carbónico. "También llevamos 12 botellas de oxígeno al 100% dentro de la esfera, que van soltando el gas lentamente todo el tiempo; y aunque sólo usamos una o dos por inmersión, todas las noches las rellenamos. Tenemos además máscaras, en caso de que fallen los limpiadores de CO_2. Estamos monitoreando los gases constantemente; es una parte clave de nuestro trabajo."

"Aquí en la atmósfera uno respira un 21% de oxígeno, pero dentro de la esfera, la concentración baja al 19%, dice Strickrott. "Eso reduce la posibilidad de incendio. Al mismo tiempo, la cantidad de CO_2 que usted está respirando en la superficie es de 0.03%. Una vez que se cierra la escotilla, eso sube al 0.4% –unas 10 veces más–."

"Suena mucho, pero no lo es. Hay personas a las que les da dolor de cabeza. Pero como estamos cambiando las latas limpiadoras, y metiendo oxígeno, el dolor desaparece. Por otro lado, las mujeres apenas si consumen oxígeno. Me encanta bucear con ellas. Tampoco ocupan espacio, y son más amigables. Si te vas a quedar varado en el fondo, tres mujeres sobrevivirán por más tiempo que tres hombres."

Los animales de *Alvin*

La lista de los seres abisales descubiertos por este sumergible se lee como algo proveniente de alguna exoluna. Hay dos especies de criaturas bautizadas en su honor, y muchas otras han pasado del abismo a las portadas de las revistas indexadas:





- ***Benthoctopus sp*** Un pulpo rojo que se agarró con toda su alma al brazo de *Alvin*, cuando éste pasaba los 2,200 metros.
- ***Riftia pachyptila*** Las famosas lombrices tubulares de puntas rojas de tres metros, que viven en medio del agua hirviente y cargada de tóxicos de las chimeneas hidrotermales.
- ***Kiwa hirsuta*** Una especie de cangrejo blanco con patas cubiertas de pelo, apodado el "cangrejo Yeti".
- ***Rimicaris exoculata*** Una extraña especie de camarón sin ojos pero con un pigmento visual en su espalda, asociado igualmente a las chimeneas hidrotermales.
- ***Alvinoconcha hessleri*** Un tipo de camarón con proyecciones similares a pelos en la concha.
- ***Alvinella pompejana*** La 'lombriz de Pompeya', otra criatura peluda. Este animal es capaz de soportar el agua más caliente que cualquier otra conocida: 55 °C.

Batisfera

La primera esfera que fue usada para hacer investigaciones a altas profundidades fue la batisfera del naturalista William Beebe y el ingeniero Otis Barton, que en la década de 1930 descendió casi 1,000 metros en una serie de inmersiones en las Bermudas. La esfera de hierro estaba unida al buque por medio de un cable y no tenía un sistema de propulsión. La batisfera permitió que un biólogo observara por primera vez la vida abisal en su ambiente natural.



Elegante y callado

Por estos días, llegar al fondo del mar sigue siendo una actividad elegantemente callada. Aunque es un logro similar al de poner una nave espacial en órbita, *Alvin* desciende al abismo una y otra vez sin escándalo. Aquí no hay cuenta regresiva ni un ejército de personal para supervisar el lanzamiento y la recuperación. Quizá es porque no hace ruido; tal vez porque no hay alta velocidad, pero al cabo de un tiempo ni los mismos científicos se asoman por la borda para ver lo que pasa.

Pero detrás de la coreografía está el salvaje entrenamiento de gente como Strickrott y el personal de superficie, que no dejan espacio para errores con un sumergible que se hunde a una velocidad terminal de 30 metros por minuto.

Me paro al frente de *Alvin*, en medio de sus dos "patas de grillo", donde normalmente estaría la plataforma repleta de herramientas para tantear el extraño reino donde los animales viven al calor opaco de nuestra propia estrella al interior de la Tierra.

Es cierto que los sumergibles robóticos están mapeando y orbitando el fondo de nuestros océanos desde hace décadas, con resultados brillantes. Aun así, de la misma manera en que es mejor enviar un geólogo de carne y hueso a Marte, es bueno llevar uno al fondo del mar. Y mientras haya jinetes dispuestos a hacerlo, tendrá que haber caballos de trabajo. *Alvin* regresará al abrazo marino a comienzos de 2016, con una primera inmersión a 3,700 metros en la cresta sumergida de la cordillera que atraviesa al océano Atlántico. M

FOTOS: WOODS HOLE OCEANOGRAPHIC INSTITUTION; U.S. FEDERAL GOVERNMENT/ NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION

Por Brenda Arias*

NÚCLEOS ACTIVOS DE GALAXIAS DUALES

Parejas de agujeros negros

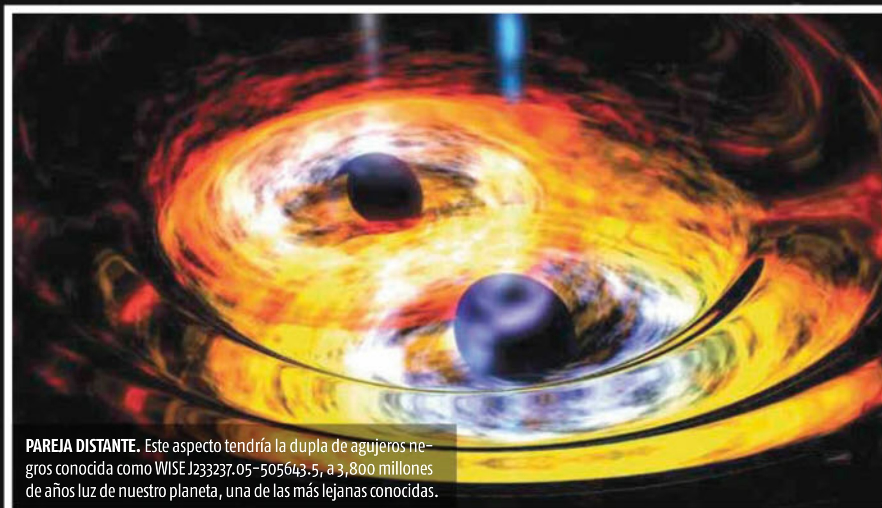
ENERGÍA DESDE EL NÚCLEO. Descripción artística de un agujero negro binario (dos agujeros negros supermasivos) que podría encontrarse en el centro del quasar Markarian 231, el más cercano a la Tierra (581 millones de años luz). La energía que produce el núcleo de esta galaxia, una fuerte radiación ultravioleta, opaca el brillo de las mil millones de estrellas que la componen.

*INSTITUTO DE ASTRONOMÍA, UNAM

En el Universo todo es extremo: longitudes, distancias, tiempos y energía son dimensiones tan complejas que muchas veces no comprendemos los órdenes de magnitud de lo que estamos estudiando. Los astrónomos hablan todo el tiempo de miles de millones de planetas alrededor de miles de millones de estrellas que forman miles de millones de galaxias, y prácticamente todas, a miles y millones de años luz.

Y si a estas referencias agregamos la idea de que una estrella, tras estallar como una supernova, podría generar 1000000 00000000000000000000000000000 0000000 joules de energía, es decir un 1 seguido de 44 ceros (10^{44} J), los números y las magnitudes que representan se alejan de nuestras referencias terrestres. Sólo por comparar, un foco de 20 W durante 8 horas gasta solamente 600,000 J.

Pero la naturaleza está llena de sorpresas: un estallido de supernova, el choque de dos estrellas de neutrones o un agujero negro en el núcleo de una galaxia, son sólo ejemplos de lo que el Universo puede producir. Entonces, ¿será posible imaginar algo aún más explosivo, más energético y más extremo?



PAREJA DISTANTE. Este aspecto tendría la dupla de agujeros negros conocida como WISE J233237.05-505643.5, a 3,800 millones de años luz de nuestro planeta, una de las más lejanas conocidas.

Núcleos de galaxias activas (Active Galactic Nuclei - AGN's)

Para sorpresa de todos, se ha comprobado que pueden existir fenómenos tan extremos como parejas de agujeros negros supermasivos en el interior de las galaxias. Antes se creía que sólo las estrellas podían ser binarias –cuando dos de ellas orbitan alrededor de un centro de masa común–; pero con este hallazgo, que además fue liderado por una astrónoma mexicana, la Dra. Erika Benítez Lizaola, se establece que a veces los núcleos activos de galaxias pueden ser duales; es decir, tener agujeros negros binarios en su centro.

Sabías que...



Los núcleos activos de galaxias son los objetos más luminosos del Universo. Su alta luminosidad es debido a que tienen uno o dos agujeros negros gigantes –supermasivos– en el centro.

El concepto núcleo activo de galaxia (AGNs) fue creado para explicar la generación de enormes cantidades de energía que se observan en el núcleo de algunas galaxias, cuya característica principal es que esta energía no es de origen estelar, sino que se debe a la región compacta central, y en algunos casos esta región emite chorros de partículas que se extienden por enormes distancias –varias veces la longitud de nuestro Sistema Solar–.

De acuerdo con las palabras de la Dra. Benítez, los núcleos activos de galaxias duales en realidad son dos AGNs en proceso de fusión, cada uno con su propio agujero negro. Ambos se fusionarán y formarán uno solo con un agujero negro supermasivo central. Ésa es la predicción teórica basada en modelos de evolución de fusiones de galaxias.

Gracias al extraordinario desarrollo tecnológico actual en materia de simulaciones computacionales y manejo de billones de datos en tiempo real, se puede predecir teóricamente que conforme el sistema dual evoluciona –después de unos cuantos millones de años– ambos agujeros negros se fusionarán en uno solo.

Esto implica que, al llegar a una cierta proximidad, ambos agujeros se conviertan en AGNs binarios. Y es tan común observar este tipo de fenómenos, que se ha propuesto que todas las galaxias pasan en algún momento de su evolución por la fase de AGN.

Y con las cosas así, ¿será entonces que el destino de nuestra galaxia, la Vía Láctea, será convertirse en un AGN? Faltan varios estudios por hacer, pero lo que sí sabemos es que lo que pasa en el Universo es simplemente cautivador. M

FOTOS: NASA; ESA/HUBBLE MEDIA; LAWRENCE LIVERMORE NATIONAL LABORATORY

¿Cuál es el telescopio más potente?

Desde 1897, cuando se inauguró el Observatorio Yerkes, que según algunos expertos dio origen a la astrofísica moderna, los avances en tecnología óptica han permitido construir telescopios cada vez más precisos. En estas páginas puede verse cómo ha ido aumentando el tamaño de los espejos de estos instrumentos, lo que a su vez nos ha llevado a profundizar en el conocimiento del Cosmos. De esta manera, cuando el Telescopio Europeo Extremadamente Grande vea la luz en 2024, será posible medir directamente la aceleración de la expansión del Universo. M

Diámetro de los espejos principales (en metros)

(Telescopios ópticos más importantes)

1.01
Observatorio Yerkes
Wisconsin, EUA (1897)

1.25
Gran telescopio de la Expo Universal
París, Francia (1900)

1.4
Telescopio espacial Kepler
En órbita solar (2009)

2.4
Telescopio espacial Hubble
En órbita baja terrestre (1990)

2.54
Telescopio Hooker
California, EUA (1917)

1.7 x 2
Sonda Gaia
Punto L2 de Lagrange, a 1.5 millones de km (2013)

6.05
Gran Telescopio Altacimutal
Zelenchuksky, Rusia (1975)

6.67
LAMOST
Hebei, China (2009)

6.5 x 2
Telescopios Magallanes
Atacama, Chile (2000-2002)

8.1
Gemini Norte
Hawái, EUA (1999)

8.1
Gemini Sur
Coquimbo, Chile (2000)

8.4
Gran Telescopio para Rastreos Sinópticos
Coquimbo, Chile (previsto para 2021)

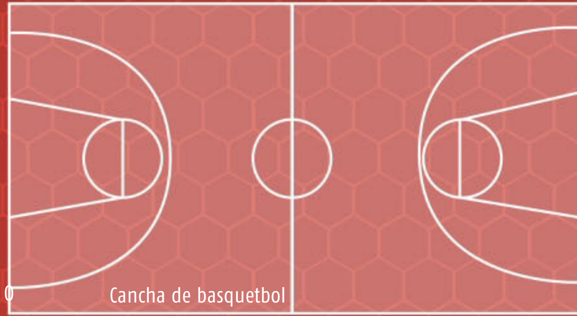
9.2
Telescopio Hobby-Eberly
Texas, EUA (1996)

10 x 2
Telescopios Keck I y II
Hawái, EUA (1993-1996)

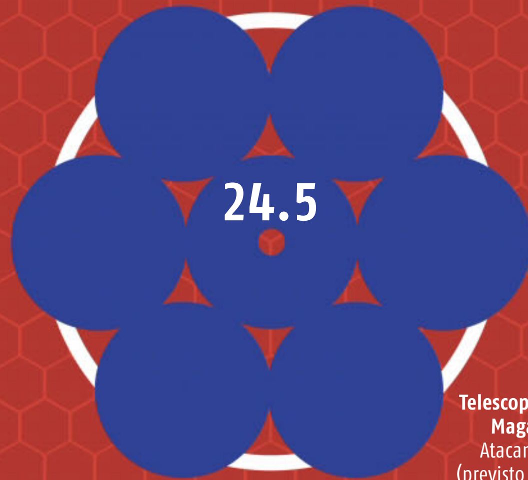
10.4
Gran Telescopio Canarias
La Palma, España (2007)

11.1
Gran Telescopio Sudafricano
Sutherland, Sudáfrica (2005)

Escala de tamaños



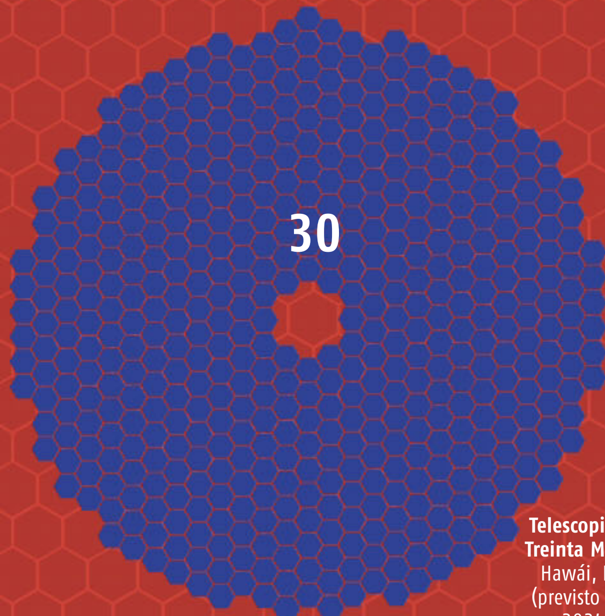




Telescopio Gigante Magallanes
Atacama, Chile
(previsto para 2021)



Telescopio Espacial James Webb
Punto L2 de Lagrange, a 1.5 millones de km
(previsto para 2018)



Telescopio de Treinta Metros
Hawái, EUA
(previsto para 2024)



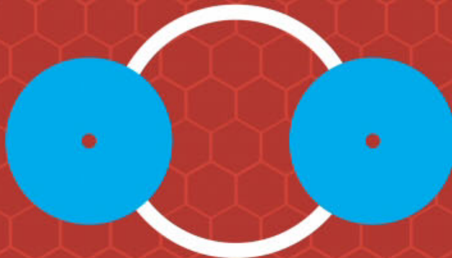
Telescopio Hale
California, EUA
(1948)



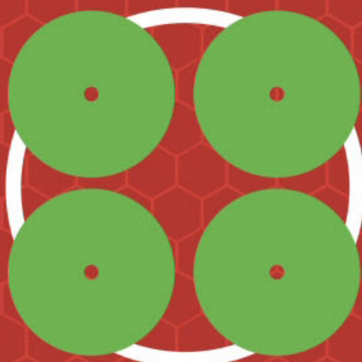
Gran Telescopio Cenital
Columbia Británica, Canadá (2003)



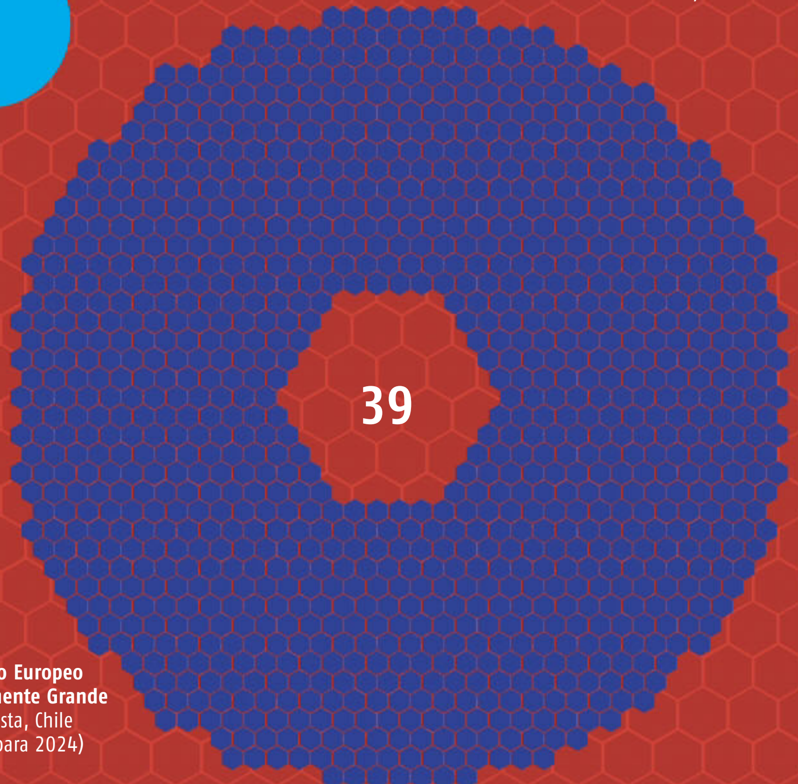
Telescopio Subaru
Hawái, EUA (1999)



Gran Telescopio Binocular
Arizona, EUA
(2005)



Telescopio Muy Grande
Atacama, Chile
(1998-2000)



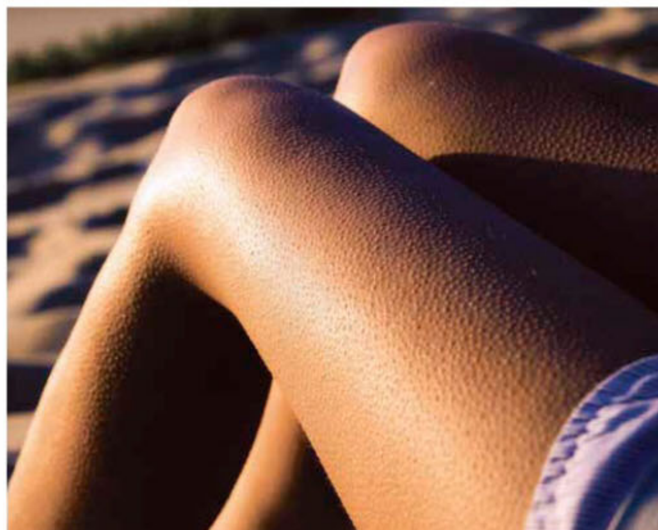
Telescopio Europeo Extremadamente Grande
Antofagasta, Chile
(previsto para 2024)

GRÁFICO: AQUILE/MANUEL ARRUBARRENA

¿La canela puede ser tóxica?

Existen varios tipos de canela, pero las más comunes son la de Ceylán (*Cinnamomum verum*), conocida como "canela verdadera" y cultivada en Sri Lanka, Madagascar y las Islas Seychelles, y una versión más barata denominada canela de cassia (*Cinnamomum aromaticum*), producida en China e Indonesia. Ambas contienen una sustancia tóxica, la cumarina, que aunque no provoca efectos secundarios en la mayoría de los consumidores, sí afecta el hígado de un número muy reducido de éstos. En ocasiones también puede producir irritación en la piel y reacciones alérgicas, además de disminuir los niveles de azúcar en la sangre en personas con diabetes. En su versión en polvo, la canela cassia tiene 63 veces más cumarina que la de Ceylán, y en trozo sólo 18 veces más. Fuentes: *nlm.nih.gov; bbc.com*





¿Por qué se pone la piel de gallina?

La conocida como "piel de gallina" se llama en realidad reflejo pilomotor. Para que ocurra, los vasos sanguíneos previenen que el cuerpo pierda calor y se hacen más pequeños a fin de mantener la sangre caliente lejos de la superficie de la piel, mientras que los músculos piloerectores jalan los vellos de la piel para que permanezcan erectos. Esta acción se produce comúnmente en respuesta a estímulos fríos sobre la piel, pero también se suelen poner "los pelos de punta" cuando una persona se enfrenta a una situación que le provoca temor. Fuentes: *cun.es*

¿Cuál es el animal que más duerme?

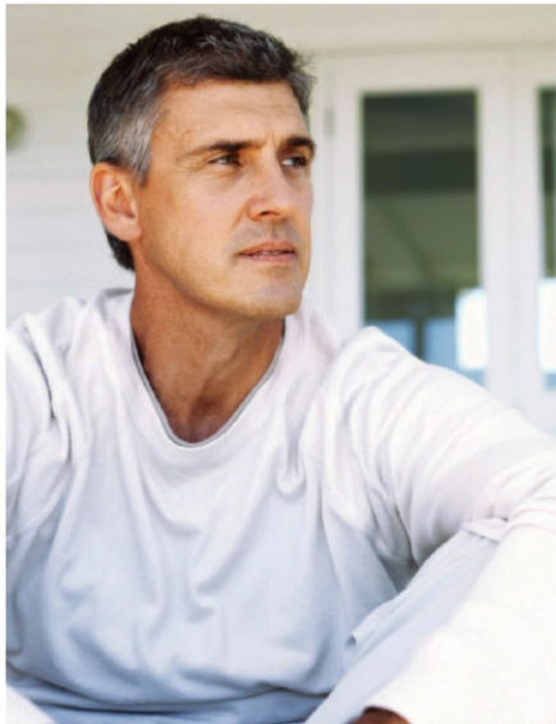
Hay animales que duermen mucho, como los osos perezosos, los armadillos y la zarigüeya, pero el que se lleva el título del animal más dormilón es el oso koala (*Phascolarctos cinereus*): de las 24 horas que tiene un día, este mamífero originario de Australia duerme 22. Son animales nocturnos, por ello las horas que pasan despiertos son durante la noche, y en ese tiempo consumen su alimento favorito, las hojas de eucalipto. Aunque son venenosas para la mayoría de los animales, el sistema digestivo de los koalas está especialmente adaptado para eliminar los componentes tóxicos; además, de ellas absorben agua, y eso hace que rara vez tengan que tomarla por separado.

Fuentes: *semarnat.gob.mx; savethekoala.com*



FOTOS: ISTOCK

¿Los hombres tienen ciclos hormonales?



La respuesta es sí, no obstante son más estabilizados y menos notorios que los de las mujeres. Durante las primeras horas de la mañana los niveles de testosterona en los varones llegan a su punto máximo, y a lo largo del día disminuyen, aunque la secreción se hace durante el sueño nocturno. Este ciclo es controlado por el ritmo circadiano (ciclo que ocurre cada 24 horas), mientras que otro, el ritmo ultradiano (cambios biológicos que ocurren varias veces al día), genera concentraciones cada 90 minutos. Los niveles de testosterona también pueden alcanzar su punto máximo cuando la persona realiza alguna actividad física. Fuente: *virginiageriatrics.org*

¿Por qué huelen **los pies?**



Hay personas que cuando se quitan los zapatos hacen que el lugar se llene de un olor desagradable, y aunque en algunas otras este hedor no es tan penetrante, todos tenemos un aroma que caracteriza a nuestros pies, y no es que no estén limpios, sino que su anatomía hace que huelan de una u otra manera.

El pie tiene cerca de 600 glándulas sudoríparas por centímetro cuadrado que excretan sales, glucosa, aminoácidos y vitaminas, y esta combinación alimenta a bacterias que a su vez proporcionan ácidos grasos. Estas bacterias que viven en los pies son: *Corynebacteria*, *Micrococcus Propionibacteria*, *Betaproteobacteria*, *Brevibacteria* y *Staphylococcus*, de acuerdo con un estudio hecho por químicos de la Universidad de Loughborough, en Reino Unido. La *Staphylococcus* es la bacteria dominante.

Dichas bacterias están más comúnmente en la planta del pie y en la parte cercana a los dedos, por lo que estas zonas son las que más hedor desprenden. Sin embargo no todo lo que está en nuestros pies son bacterias que causan mal olor, porque también contiene organismos que actúan como defensa a las infecciones. Fuente: *femsec.oxfordjournals.org*

FOTOS: ISTOCK; GETTY IMAGES; TUBIFEX



RICINUS COMMUNIS

¿Cuáles son **las plantas más venenosas?**

De las miles de especies de plantas que hay en el mundo, muchas son capaces de provocar irritación, picazón, hinchazón en la piel e incluso la muerte. Entre las más venenosas están el ricino *(Ricinus communis)*: la cáscara de sus semillas contiene una proteína, llamada ricina, capaz de bloquear el proceso básico de las células y con ello la persona sufre vómito, diarrea y convulsiones antes de que varios de sus órganos fallen. La manzanilla de la muerte *(Hippomane mancinella)* es otra planta letal que con un mínimo roce deja irritación, erupciones cutáneas y ampollas; si la planta es quemada, el inhalar su humo provoca tos, laringitis y bronquitis.

Por su parte, la belladona (*Atropa belladonna)* tiene en sus tallos, hojas, bayas y raíces una toxinas —denominadas atropina y escopolamina— que afectan el sistema nervioso. Ingerir de 10 a 20 bayas de esta planta es suficiente para matar a una persona adulta. La adelfa (*Nerium oleander)* es mucho más tóxica pues ingerir una sola de sus hojas puede matar a un adulto. Una de sus toxinas más poderosas es la oleandrina, sin embargo tiene varias que actúan sobre el corazón.

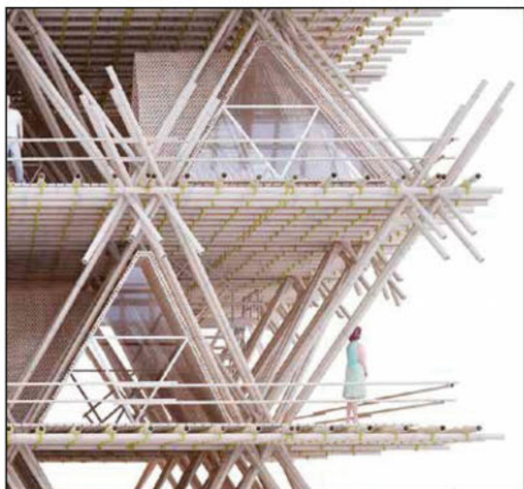
Fuentes: *creadess.org; nlm.nih.gov*

NERIUM OLEANDER



Ciudad bambú

Rising Canes podría ser la primera ciudad auténticamente 'verde'. El proyecto del despacho de arquitectos Penda (China-Austria) tiene contemplado fundar una villa –donde residan al menos 20,000 personas, en un área tentativa de un kilómetro cuadrado, a terminarla para el año 2023– en el condado Anji, en China, una de las regiones exportadoras de bambú más importantes del mundo. La estructura de los edificios está basada en cientos de módulos hechos de bambú para ensamblarse a la manera de sofisticadas chozas rurales. Los módulos, además de servir para armar recintos habitacionales, también pueden constituir puentes, áreas comunes e incluso armazones flotantes. Aunque el follaje pardo será un sello distintivo que integrará la villa a la naturaleza, algunas secciones requerirán un podado constante.





Cómodos

El primer conjunto habitacional tendrá la capacidad cobijar hasta 20 familias, y estaría ubicado en el centro de una gran plantación de bambú.



Versátil

Las resistentes cañas del bambú –alcanzan los 20 metros de altura– permiten reutilizarlas para conformar distintos diseños de edificios.

FOTOS: PENDA ARCHITECTURE

EL FUTURO DE LA IMPRESIÓN 3D

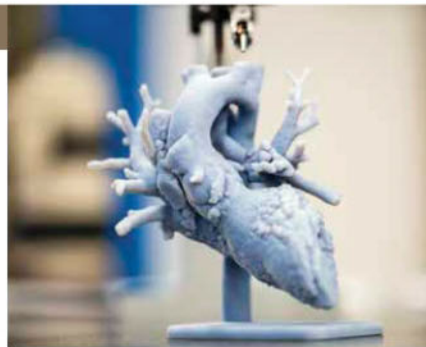
Imagínalo, imprímelo y úsalo

El uso de esta tecnología ha crecido a pasos agigantados en los últimos años y sus aplicaciones son infinitas; van desde la medicina hasta la decoración e incluso la arquitectura. Aquí te mostramos las últimas aplicaciones de la manufactura aditiva.

POR MARÍA FERNANDA MORALES COLÍN

Parte I Ayúdame a sanar

A sus cinco años la pequeña Mía González disfruta correr, jugar y bailar. Ahora lo puede hacer como cualquier otra niña de su edad, pues durante los primeros años de su vida tuvo problemas para respirar cada que lo intentaba. Al principio los médicos lo consideraron un síntoma de asma, sin embargo el tratamiento para ello no tuvo éxito. Después de someterse a varios estudios, los médicos del Nicklaus Children's Hospital de Miami, Florida, en Estados Unidos, descubrieron la enfermedad poco común que padecía: una malformación llamada arco aórtico doble.



Esta condición se caracteriza por que los vasos sanguíneos envuelven la tráquea o el esófago y restringen la entrada de aire a los pulmones.

Los médicos no sabían cómo tratarla; el someter a la menor a una cirugía sin tener idea de cómo dividir el doble arco, era un riesgo que no querían correr. Después de analizar el caso, decidieron utilizar una impresora 3D para obtener una réplica del corazón, las venas y las arterias de la niña y hacer pruebas de cortes quirúrgicos sin poner en riesgo su vida.

“Con un modelo impreso en 3D fuimos capaces de averiguar qué parte de su arco tenía que ser dividido para lograr los mejores resultados fisiológicos”, comenta el doctor Redmond



FOTOS: NICKLAUSCHILDRENS.ORG

CON EL CORAZÓN EN LA MANO. Mía muestra la réplica de su corazón impreso en 3D . A la izquierda, el órgano sostenido por una base al momento en que se imprimió.





IMPRIMIR PARA CURAR. (Izquierda) Los médicos del Nicklaus Children's Hospital con el director de la empresa Stratasys. (Arriba) Maxence, un niño francés que recibió una prótesis por parte de la organización Enabling the Future. (Derecha) La impresora para dentaduras de la empresa Dentca.

FOTOS: HERIOT-WATT UNIVERSITY; DR WILL SHU / BIOFABRICATION

Burke, director de Cirugía Pediátrica Cardiovascular del hospital.

El método aplicado con Mía será utilizado también en otros pacientes del Nicklaus Children's Hospital. El nosocomio ha comenzado a emplear herramientas avanzadas para modelar réplicas de diferentes órganos humanos.

"Una vez que la información del escáner de MRI (imagen por resonancia magnética) es enviada a la impresora 3D, los médicos pueden crear un modelo con todas sus complejidades, características específicas y detalles finos. Esto mejora de manera significativa la preparación de la cirugía, reduce complicaciones y disminuye también los tiempos de la operación", dice Scott Rader, director general de Soluciones Médicas de Stratasys, la empresa fabricante de las impresoras utilizadas en el hospital.

Esta técnica también es usada en China. Tal como pasó con Mía, los médicos del Hospital Infantil de Nanjing reprodujeron por impresión 3D el corazón de un menor de nueve meses de edad que sufría cardiopatía congénita, con el propósito de practicar antes de la cirugía.

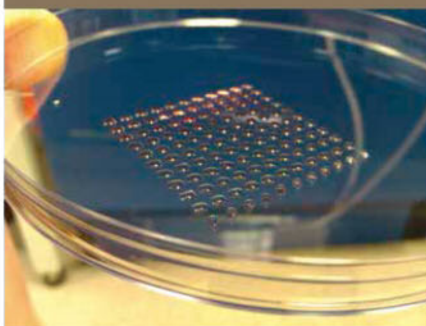
Los médicos ya habían operado al bebé en julio pasado para tapar los cinco orificios que tenía en el interior de su corazón, pero solamente lograron cerrar tres; luego prepararon una segunda operación, y en esta ocasión usaron el modelo 3D a fin de practicar cómo tenían que intervenirlo, y finalmente lograron cerrarlos ya que eran difíciles de ubicar a simple vista.

Pieza completa

Las prótesis son otra de las necesidades médicas en que esta tecnología está innovando. La organización estadounidense Enabling the Future encontró en la impresión 3D una manera de fabricar estas piezas a menor precio. En 2013 la fundación lanzó una red filantrópica que pone en contacto a ciudadanos que cuentan con una impresora 3D con familias en las que a uno de sus integrantes les falta una mano, un brazo o un dedo. Hasta el momento esta red ha logrado proporcionar 1,500 prótesis a personas de diferentes edades y de todas partes del mundo; el voluntario sólo tiene que registrarse y elegir el modelo que desea imprimir, luego la organización se encarga de contactarlo con el receptor para que le entregue la prótesis.

Con los modelos 3D de órganos los médicos pueden preparar las cirugías y reducir complicaciones.

Materiales blandos



La impresión 3D de prótesis y modelos de órganos se hace con materiales rígidos, sin embargo un equipo de investigadores de la Escuela de Ingeniería y Ciencias Físicas de la Universidad Heriot-Watt, en Escocia, ha sido el primero en utilizar impresión 3D con células madre. Éstas se imprimen con ayuda de una válvula y se toman a partir de células adultas del donante, pero sin afectar las funciones biológicas de estas células –que tienen la capacidad de convertirse en cualquier tipo de células en el cuerpo–. Se espera que en un futuro este material se pueda utilizar para producir distintos órganos como hígado, corazón e incluso células del cerebro. A corto plazo se usará para imprimir pequeñas cantidades de tejido que sirvan para probar drogas e investigar enfermedades.

Otros que están probando la manufactura aditiva con materiales blandos son los científicos de la Universidad Carnegie Mellon en Pittsburgh, Pensilvania, Estados Unidos, quienes emplean un gel acuoso compuesto de



FOTOS: OPEN BIONICS; STRATASYS; DENTCA; ENABLING THE FUTURE/ A GLOBAL NETWORK OF PASSIONATE

La compañía británica Open Bionics también utiliza la manufactura aditiva (es decir, prototipos rápidos o impresión en 3D) para hacer prótesis, aunque esta compañía está más enfocada en el diseño que en la filantropía. Próximamente lanzará al mercado una línea de brazos artificiales inspirada en personajes de Disney como "Iron Man", "Elsa" de la película *Frozen* y uno de los miembros de la Orden Jedi de la saga *Star Wars*.

Así como las prótesis no son exclusivas de humanos, tampoco el uso de esta tecnología. En Brasil una tucán llamada "Tieta" fue operada en julio pasado para implantarle un pico impreso en 3D. El ave llegó al Instituto Brasileño de Medio Ambiente después de ser rescatada de una feria de venta ilegal de animales en Río de Janeiro; estaba desnutrida y sin la parte superior del pico, por lo que investigadores de tres universidades trabajaron durante tres meses en el proyecto para reconstruírselo.

El equipo utilizó el pico de un tucán muerto para tener un modelo a seguir, y con ayuda de un software, tras cuatro intentos, lograron ajustarlo al tamaño del pico de "Tieta". La prótesis mide poco más de 4 cm y pesa 4 gramos; fue impresa en dos horas en resina de polímero y pintada con esmalte negro.

Sabías que...



El estadounidense Charles W. Hull creó la primera impresora 3D. El primer objeto que se produjo fue una copa de plástico negro, en marzo de 1983.

Desde dentro

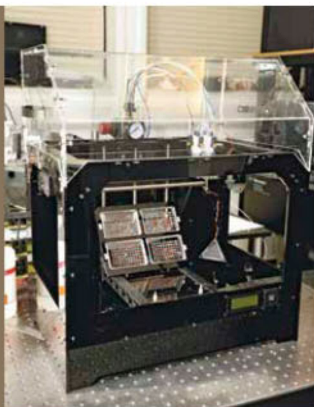
Los odontólogos también han encontrado en esta tecnología una forma de mejorar y facilitar la creación de dentaduras. La empresa estadounidense Dentca recibió en julio pasado la aprobación de la Food and Drug Administration (FDA), el organismo regulador sanitario de Estados Unidos, para comercializar dentaduras postizas elaboradas con impresión 3D. La decisión se tomó luego de que la base de la dentadura que está en contacto con las encías aprobara varias pruebas de irritación, sensibilidad y toxicidad relacionadas con el uso prolongado del material. En lugar de emplear un modelo de yeso, los odontólogos usan modelos de mandíbula impresos en tercera dimensión para medir el tamaño de la boca del paciente. Luego lo escanean para pasarlo a una imagen virtual con ayuda de un software, y una vez que ya se tiene el modelo personalizado del paciente, se imprime.

Otros médicos que también encontraron en esta tecnología buenos resultados a sus procedimientos quirúrgicos están en el Hospital de la Universidad de Salamanca, España, donde en septiembre pasado un hombre de 54 años que sufría cáncer recibió un implante de costillas y esternón impreso en 3D. Los médicos tuvieron que extirpar el esternón y parte de la caja torácica del paciente para que la enfermedad no se propagara, y por la complejidad del caso, decidieron colocar un implante de titanio fabricado por la empresa australiana Anatomics.

Para confeccionarlo se realizó una tomografía computarizada de alta resolución que mostrara las medidas exactas, luego se creó un archivo CAD 3D en una computadora y la imagen se mandó a la máquina para que la imprimiera capa tras capa y éstas se fusionaran. Una vez que estuvo listo, los médicos colocaron el implante atornillándolo a los huesos de la caja torácica del paciente. Doce días después de la cirugía éste fue dado de alta y se recuperó satisfactoriamente.

Así como los anteriores casos, existen muchos más por todo el mundo en los que este tipo de impresión ha ayudado a pacientes con diferentes enfermedades. Incluso es utilizada por forenses en Florida, Estados Unidos, para reconstruir cráneos de víctimas de casos sin resolver desde el año 1967, y de este modo obtener más datos para identificarlas.

En un futuro este tipo de tecnología podría aplicarse con más frecuencia en diferentes campos de la medicina y así abaratar costos; sin embargo, ése no es el único objetivo, sino sobre todo salvar vidas, ya que no será necesario que los pacientes esperen meses e incluso años para recibir un trasplante de humano a humano; sólo se requerirá fabricar el órgano en cuestión con ayuda de la manufactura aditiva.

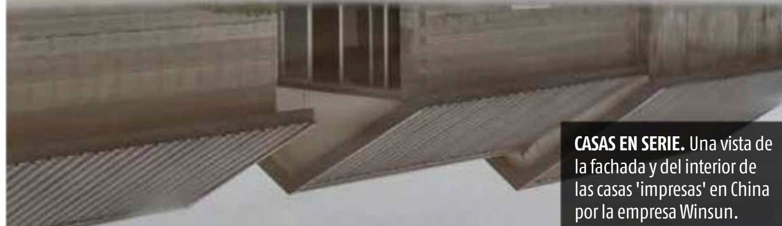


azúcares o proteínas combinados con una mezcla de colágeno, al cual bautizaron como FRESH (Freeform Reversible Embedding of Suspended Hydrogels).

"Hemos desarrollado un método de impresión de estos materiales blandos dentro de un material de baño de apoyo. En esencia, es la impresión de un gel en el interior de otro gel, lo que nos permite posicionar con precisión el material blando, ya que está siendo impreso capa por capa", explicó T. J. Hilton, ingeniero biomédico.

Con este material los científicos han impreso un cerebro humano en miniatura, el corazón a escala de un pollo y el patrón de una ramificación de arterias, pero esperan en un futuro combinar este hidrogel con células reales y de esa manera ayudar a formar músculos.







CASAS EN SERIE. Una vista de la fachada y del interior de las casas 'impresas' en China por la empresa Winsun.

Parte II ¡Construyamos!

Durante la construcción de casas o edificios es común ver a los albañiles colocar ladrillo sobre ladrillo pegándolos con una mezcla de cemento, cal y arena para formar la estructura del inmueble. Esta técnica está cambiando en algunas partes del mundo, como Italia, Filipinas, China y Estados Unidos, con la implementación de casas hechas mediante impresión 3D.

En la actualidad esta técnica es utilizada por la empresa china Winsun, la cual vende casas 'impresas' por tan sólo 4,000 euros (alrededor de 72,000 pesos). Estos inmuebles son construidos con bloques de una mezcla de cemento, fibra de vidrio, acero, agentes de endurecimiento y residuos de construcción reciclados, que son elaborados por cuatro impresoras de 6.6 metros de altura por 10 metros de ancho y 150 metros de largo. En un día la empresa es capaz de crear ¡hasta diez casas de 200 metros cuadrados! Cada inmueble se adecua al presupuesto y al modelo que elige el cliente.

Winsun no únicamente ha incursionado en la construcción de casas estándar; a comienzos de este año dio mucho de qué hablar con la creación de un edificio residencial de cinco pisos, y con una mansión de 1,100 metros cuadrados, construidos con esta tecnología. Y por si fuera poco, esta última contó con decoración interna y externa hecha a base de la misma técnica. Ambos inmuebles fueron edificados en el Parque Industrial de Suzhou, en la provincia de Jiangsu, en China.

Sabías que...



La impresora 3D más grande del mundo está en Italia y se llama "BigDelta"; mide 12 metros de alto y 6 de diámetro. Fue creada por la empresa WASP (World's Advanced Saving Project) y para fabricar casas utiliza como materia prima paja, barro, fibras de plantas y tierra.

De la misma manera, el Lewis Grand Hotel en Filipinas cuenta en sus instalaciones con una villa de 1,500 metros cuadrados que próximamente recibirá a una clase selecta de clientes en sus dos dormitorios; esta parte añadida del hotel también tiene una sala de estar y un jacuzzi fabricados con la misma tecnología. El brazo motorizado de una impresora 3D depositó cada una de las capas de hormigón para levantar las paredes del edificio durante casi 100 horas. El material fue hecho con una base de arena compuesta de ceniza volcánica que es específica de Filipinas y que ayudó a abaratar el costo de construcción en un 60%. Esta reducción en el precio impulsó a Yakich Lewis, dueño del hotel, a firmar un proyecto para construir con menor inversión 200 viviendas mediante la impresión 3D.

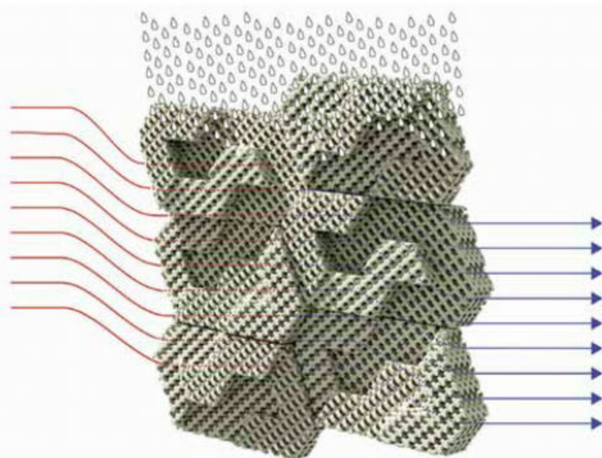
En un futuro las casas en Estados Unidos no sólo se verán beneficiadas en el costo de producción como en China y Filipinas, sino que podrán ser fabricadas en un tiempo récord. La Universidad del Sur de California desarrolla un proyecto llamado "Contour Crafting" (construcción de contornos) que se basa en el uso de una gran impresora

FOTOS: GETTY IMAGES; WORLD'S ADVANCED SAVING PROJECT; EMERGING OBJECTS/ OAKLAND

Ladrillos 'esponjosos'



Cuando pensamos en ladrillos o tabiques los imaginamos duros y ásperos, pero pronto dejarán de tener esta consistencia. Emerging Objects, perteneciente al estudio de arquitectura Rael San Fratello, de Oakland, California, Estados Unidos, diseñó un tipo de ladrillos cerámicos hechos mediante impresión 3D, los cuales refrescan el ambiente de los inmuebles a través del método de evaporación. Tienen una estructura tridimensional que hace que el aire caliente pase a través de sus cavidades y evapore el agua que circula por sus poros para que, al momento de salir, el aire esté frío. Este material es recomendado para lugares en los que el ambiente es caliente y así disminuir el uso de aire acondicionado.









ESTRUCTURAS Y MOTORES. (Izq.) Las paredes de la extensión del Lewis Grand Hotel en Filipinas. (Abajo) El motor LEAP para aviones. (Derecha) El vehículo que se utilizará en la Universidad de Michigan, en Estados Unidos.

FOTOS: CFM INTERNATIONA/ LEAP; GE AVIATION: AIRCRAFT ENGINES/ AIRCRAFT SYSTEMS; APRIL LABORATORY/ UNIVERSITY OF MICHIGAN

capaz de construir una casa de 200 metros cuadrados en únicamente 24 horas.

Esta máquina consta de dos brazos telescópicos unidos por una viga que se mueven horizontal y verticalmente para depositar una mezcla de hormigón de secado rápido, dejando sólo para el trabajo humano la instalación de puertas y ventanas.

En la tierra y en el cielo

En la Universidad de Michigan, también en Estados Unidos, un proyecto liderado por el profesor de ingeniería eléctrica y ciencias de la computación Edwin Olson, busca transportar dentro del campus a estudiantes, personal y profesores con una flotilla de vehículos impresos en 3D. Como parte de la primera fase del proyecto, en julio pasado llegó al campus el primer vehículo para que los investigadores coordinen las rutas que los demás autos seguirán, y desarrollen el programa mediante el cual se solicitarán los viajes a través del teléfono celular. El coche, parecido a uno de golf, fue fabricado por la empresa Local Motors con bloques grandes de plástico similares a los de Lego.

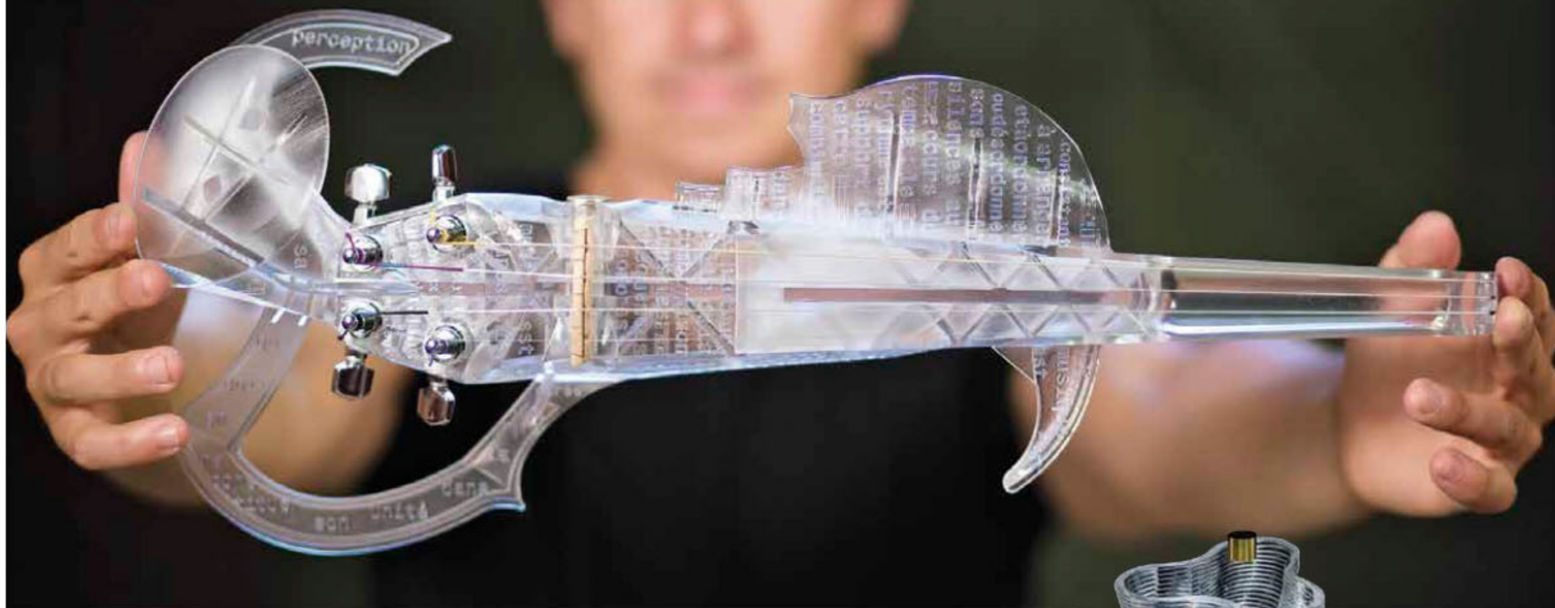
Pero el transporte aéreo parece ir un poco más avanzado en el uso de esta tecnología. En mayo pasado se ocupó este tipo de impresión en 19 boquillas de combustible de los motores LEAP-1A que utilizó el Airbus A320neo para volar durante cuatro horas y media sobre Toulouse, Francia. El motor fue fabricado por la empresa CFM International y es 15% más eficiente en consumo de combustible que los motores comunes usados en los aviones comerciales actuales.

La impresión 3D reducirá el consumo de combustible en aviones.

Hasta noviembre pasado existían más de 30 motores LEAP en su etapa de ensamblado final o de prueba en las instalaciones de la estadounidense GE Aviation y de la compañía francesa Safran (Snecma) en la villa de Peebles, en el estado de Ohio, y en la ciudad de Victorville, en California, ambas en Estados Unidos, así como en otras partes de Europa y del mundo.

En total la empresa tiene una lista de 8,900 pedidos con un valor aproximado de 115,000 millones de dólares. Este tipo de motores se divide en tres modelos distintos dependiendo de la aeronave para la que sean requeridos: LEAP-1A para aviones Airbus, LEAP-1B para la aeronave 737 MAX de Boeing, y el LEAP-1C para los C919 de Comac.

Estos motores darán un nuevo giro a la aviación, pues los costos y tiempo de fabricación se verán reducidos, además los aviones serán más ligeros y necesitarán menos combustible.





TRANSPARENTES. (Arriba) El violín "3Dvarius". (Der.) El objeto creado con vidrio fundido. (Abajo) La figura impresa en 3D del futbolista "Pelé".

Parte III Para toda ocasión

La impresión 3D no tiene límites en cuanto a los objetos que puede crear ni en los materiales a utilizar.

En septiembre pasado investigadores del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT, por sus siglas en inglés) presentaron la primera impresora capaz de crear objetos de vidrio fundido basándose en diseños digitales.

Dicha impresora necesita distintos sistemas de calefacción para cada fase del proceso. Primero, el vidrio fundido se almacena en un crisol encima de la boquilla, y luego fluye hacia la boquilla de óxido de aluminio que lo deposita, capa por capa, para crear el objeto –unas serpentinas de calentamiento se encargan de mantener la 'tinta' a 1,000 °C para que no se pegue–. El lugar en el que se fabrican es una cámara de calentamiento con una temperatura diferente para que el vidrio se solidifique de manera gradual y controlada, lo cual ayuda a que el objeto creado no se rompa.

Violinista en la impresora

Esta tecnología también ha incursionado en el mundo de la música, con la creación del primer violín impreso en tercera dimensión, el cual fue bautizado como "3Dvarius". Antes de imprimirlo sus creadores tuvieron que pasar varias etapas y estudios para que la acústica fuera lo mejor posible y el violín tuviera mayor simplicidad y ligereza que los de madera que se fabrican hoy en día. Una vez que el violin se imprimió, pasó por un tratamiento de limpieza en el que se pulió y otro de posimpresión en el que se aplicó un polímero a toda la estructura. Luego siguió la etapa de ensamblaje final, en la que se le colocaron las cuerdas.



A imagen y semejanza

Así como esta tecnología se utiliza en objetos, también tiene el potencial para construir figuras humanas. El Club Atlético de Kolkata, en India, utilizó este tipo de impresión para hacer un homenaje al futbolista brasileño Edson Arantes do Nascimento, mejor conocido como Pelé, con una estatua elaborada mediante esta técnica. La figura parece una réplica de cera como las que se encuentran en un museo, sólo que tiene un pequeño error: en el nombre dice "Edison" en lugar de "Edson".

Pero el mundo del futbol no es el único que cuenta con réplicas de sus estrellas más famosas, también el de la moda tiene la suya 'impresa', aunque no de tamaño real, sino en este caso una más pequeña: una muñeca de la modelo estadounidense Lindsey Wixson. Ella es conocida por aparecer en la revista *Vogue Italia* y por abrir y cerrar los desfiles de Prada y Miu Miu, aunque también por los detalles físicos que la caracterizan: boca en forma de piñón y dientes separados.

FOTOS: ATLÉTICO DE KOLKATA; MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY; 3DVARIUS

¿Qué debemos saber sobre 3D?



Primero se requiere producir un diseño virtual del objeto que deseamos imprimir. Estos modelos se llaman CAD y pueden ser modificados mediante un software.

Las tecnologías que se utilizan pueden ser:

- ***Modelado por Deposición Fundida*** (FDM) Se construyen las piezas capa por capa mediante la deposición a través de una boquilla.
- ***PolyJet*** Se depositan selectivamente diminutas gotas del material de construcción, conforme hay un desplazamiento a lo largo de un área de construcción.
- ***Sinterizado selectivo por láser*** (SLS) Se basa en la solidificación capa por capa de materiales en polvo por medio de un haz de láser.
- Para la elaboración de un objeto en 3D se puede utilizar una tomografía computarizada por rayos X a fin de reconstruir las características morfológicas internas y externas.







La muñeca, diseñada por los creadores AY Collective, se llama "Modoll" y, a pesar de que está hecha de resina y mide 20 pulgadas (50 centímetros), ha sido fotografiada modelando ropa de diseñador como la modelo real. Elaborar esta muñeca requirió un año para reproducir sus rasgos faciales, mediante escaneos 3D de la modelo, y alrededor de cuatro semanas para realizar las prendas.

Al igual que pasó con el violín del que nos referimos con anterioridad, el imprimir las piezas no fue suficiente para que la muñeca quedara lista; también pasó por varias etapas, entre ellas maquillarla, colocarle el cabello y peinarla, claro, además de vestirla. Las muñecas concebidas con esta técnica forman parte de una edición limitada que se vende en la ciudad de Nueva York, Estados Unidos.

Así como se crean figuras de diferentes tamaños, también esta técnica es útil para reconstruir otras, como en el caso de una estatua de la diosa Fortuna de Clunia, en España. El Centro de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de Castilla y León escaneó casi 200 fragmentos de mármol de la estatua –más grande que una persona–, encontrados en un teatro. Una vez que los expertos tuvieron las imágenes, las imprimieron en tercera dimensión para hacer pruebas de cómo se podían unir para reconstruir la figura de la diosa, y cuando lograron embonar todas las piezas, reconstruyeron la escultura original.

FOTOS: GETTY IMAGES; CENTRO DE CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE BIENES CULTURALES/ JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN; MODOLL; PICOPAKS

¡A comer y beber!



Esta tecnología ha avanzado tanto en los últimos años que su uso ha llegado hasta la cocina con la creación de alimentos y bebidas.

Con motivo de un aniversario más del final de la Segunda Guerra Mundial en septiembre pasado, se vendieron en China 10,000 helados impresos en 3D con el rostro de Hideki Tojo, primer ministro japonés durante el conflicto, ejecutado en la horca en diciembre de 1948.

La publicidad de la cadena de helados Iceason llamaba a los comensales a comer la imagen del militar japonés para no olvidar sus crímenes de guerra; cada helado costó 30 yuanes (4.7 dólares).

La cerveza es otra de las apuestas para la 'impresión comestible'. La compañía de reciente creación PicoBrew, con sede en Seattle, Estados Unidos, ha diseñado una impresora, a la cual ha denominado Zymatic, capaz de elaborar cervezas artesanales.

Pero ¿cómo imprimir cerveza? La máquina tiene compartimientos en los que se depositan la cebada y el lúpulo para que con agua caliente se extraigan el azúcar y el aroma. Luego este producto es colocado en un tanque de fermentación y se combina con el contenido de un sobre, llamado PicoPaks, que tiene diferentes ingredientes para producir hasta cinco litros de cebada. La mezcla se deja fermentar cinco días a temperatura ambiente y después se enfría. Una vez que está lista, la impresora manda al teléfono celular una alerta para que la persona pueda 'imprimir' su bebida.

Así de fácil se podrán fabricar bebidas, lo cual demuestra que el mercado global de la impresión 3D va más allá de artículos de decoración o cualquier fin específico. En un futuro este tipo de tecnología buscará manufacturar todo tipo de objetos y alimentos utilizando una gran variedad de materiales. Estos productos formarán parte del mercado de diferentes industrias a nivel nacional e internacional. M

PARA SABER MÁS

Si quieres imprimir en el Distrito Federal puedes ir a: *3D LAB FAB & CAFÉ* (http://3dlab-fabcafe.com/mx/#cafe) en la Roma. UltraPrint 3D (http://www.impresion3dmexico.com.mx) en la colonia Chapultepec

MUY ATENTOS. Los hermanos Grimm, Jacob y Wilhelm, escuchan a la señora Biehmann, de Niederzwehren, contar una historia de la tradición alemana.

Había una vez...

En diciembre de 1812 los hermanos Grimm publicaron la primera edición de su famosa antología de cuentos de hadas que aún apasiona al mundo. Por Georgina Vega

En 1796 la apacible vida de Jacob (1785-1863) y Wilhelm (1786-1859), y la de toda la familia Grimm, cambió drásticamente cuando el padre, Philipp, un prestigiado abogado de la ciudad de Hesse, murió de manera repentina. La madre, Dorothea Zimmer, quedó desamparada económicamente y no le quedó otra opción que pedir ayuda para mantener a sus seis hijos. Con el apoyo de su hermana Henriette, dama de compañía de la corte del príncipe de Kassel, pudo inscribir a Jacob y Wilhelm en el liceo de esta ciudad, donde destacaron por su inteligencia y dedicación.

Después ingresaron a la Universidad de Marburgo para estudiar Derecho. Ahí conocieron al profesor Friedrich Karl von Savigny, fundador de la Escuela Histórica, cuya amistad marcó su futuro y los llevó a interesarse en las lenguas germánicas, la historia, la poesía y los mitos y leyendas de la Edad Media. Jacob se convirtió en asistente de Savigny, y debido a esto él y su hermano Wilhelm tuvieron acceso a una gran biblioteca donde pasaban horas estudiando y traduciendo libros antiguos.



Gracias al profesor, en aquellos años los hermanos Grimm conocieron a los poetas y folcloristas Clemens Brentano y Achim von Arnim, quienes los motivaron a recopilar historias transmitidas de generación en generación. Corría la época napoleónica.

De mitos y leyendas

En aquel tiempo Napoleón Bonaparte y su ejército habían invadido lo que ahora es Alemania, que en ese entonces era un territorio de reinos, principados y feudos. Ante la amenaza de que los franceses enterraran la cultura germánica, los intelectuales se interesaron como nunca por la historia de su pueblo y empezaron a recopilar las historias de la tradición oral provenientes de mitos y leyendas. Fueron precisamente Brentano y Arnim los primeros en hacerlo: en 1805 publicaron una antología de canciones populares, titulada *Des Knaben Wunderhorn*. A raíz de ello Arnim y los Grimm platicaron sobre la posibilidad de escribir juntos un libro de leyendas y cuentos, y así fue como en 1806 Jacob y Wilhelm empezaron a recopilar los relatos para reunirlos en el libro que, sin imaginarlo, iba a hacerlos famosos.

Sin embargo, los hermanos decidieron continuar solos, pues Arnim, como lo había hecho con las canciones, pretendía recoger las historias y luego reelaborarlas embelleciéndolas a su manera, mientras que los Grimm lo que deseaban era reproducirlas

FOTOS: GETTY IMAGES, TASCHEN

textualmente, respetando las expresiones populares; su principal objetivo era salvar la tradición oral del olvido y enaltecer así la identidad nacional alemana. Para ello, pasaron seis años recogiendo los relatos.

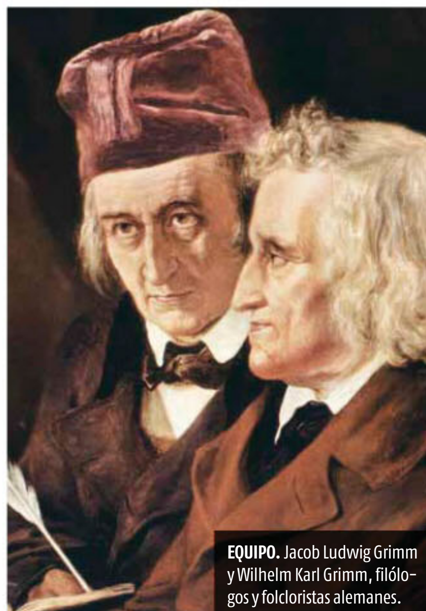
El trabajo de recopilación

En 1807 Napoleón convirtió la ciudad de Kassel en el reino de Westfalia, a cargo de su hermano Jerónimo, y Jacob fue contratado como bibliotecario del nuevo monarca. A partir de ahí los hermanos Grimm empezaron a recopilar el mayor número de historias, algunas descubiertas en libros de la biblioteca real.

Contrario a lo que se cree, no viajaron de pueblo en pueblo para recoger los cuentos en voz de los campesinos y aldeanos. Según el escritor inglés Philip Pullman, la mayoría de los relatos fueron narrados a Jacob y Wilhelm por amigos y conocidos, entre ellos Dortchen Wild, hija de un farmacéutico –quien en 1825 se convertiría en la esposa de Wilhelm–, y Dorothea Viehmann, una viuda de 50 años que narró a los Grimm más de 40 cuentos, incluidos en la segunda edición del futuro libro. Dotada de una excepcional memoria y gran elocuencia, esta señora acostumbraba contar las historias dos veces: una a ritmo normal y la otra lentamente para que los hermanos pudieran transcribirlas sin perder ningún detalle. Cabe mencionar que algunos de los cuentos recogidos de viva voz ya habían sido publicados en Francia hacía más de un siglo por Charles Perrault, como *Caperucita roja*, *La bella durmiente*, *El gato con botas* y *Pulgarcito*, pero narrados con marcadas diferencias en las tramas.

¿Quién dijo que eran para niños?

Tras seis años de arduo trabajo, el 20 de diciembre de 1812 Jacob y Wilhelm, cuando tenían 27 y 28 años de edad, publicaron una colección de 86 relatos bajo el título *Kinder- und Hausmärchen* (Cuentos para la infancia y el hogar). El libro no fue bien recibido porque se pensaba que los cuentos de la tradición oral no debían ser impresos tal cual, sin ser reelaborados; en ese sentido, el poeta, escritor y traductor alemán Christoph Martin Wieland afirmaba: "Los cuentos de viejas, contados en el estilo de las viejas, muy bien que se transmitan de boca en boca, pero imprimirlos, de ningún modo".



EQUIPO. Jacob Ludwig Grimm y Wilhelm Karl Grimm, filólogos y folcloristas alemanes.

Padres de la filología alemana

Los hermanos Grimm no sólo son reconocidos por su gran contribución a la literatura para niños. Jacob escribió la *Gramática alemana* y la *Mitología alemana*, y junto a Wilhelm las *Leyendas alemanas* y el *Gran Diccionario*. Debido a este último son considerados los fundadores de la filología germánica, aunque sólo alcanzaron a terminar el primer tomo, publicado en 1854. La ambiciosa obra, que llegaba hasta la palabra *frucht* (fruto o fruta), no fue concluida hasta más de un siglo después, en 1960, con la colaboración de varios filólogos y lingüistas de todo el territorio alemán.

Además la antología incluía historias truculentas y violentas con temas como el incesto, el erotismo y las madres malvadas. Por ejemplo, en las versiones originales, la madrastra de Blancanieves era en realidad su madre biológica que estaba dispuesta a matar a su propia hija con tal de seguir siendo la más bella del reino; Rapunzel queda embarazada del príncipe después de pasar varios días con él en la torre, y las hermanastras de Cenicienta se cortan los dedos de los pies para medirse la zapatilla de la protagonista. Por si fuera poco, el libro carecía de ilustraciones y las páginas estaban llenas de notas de referencia las cuales ocupaban casi la mitad de la publicación.

Y es que, en efecto, no estaba dirigido al público infantil, era sobre todo académico o folclorista. Más que la difusión de su obra para ganar fama, el objetivo de los hermanos Grimm, como se mencionó, era rescatar la literatura popular alemana trasmitida de boca en boca. Wilhelm escribió: "Nuestro libro de cuentos no está escrito para los niños, aunque si les gusta, tanto mejor".

Sabías que...



Tras la Segunda Guerra Mundial, la venta de los cuentos de los hermanos Grimm estuvo prohibida en la zona de ocupación británica, porque eran considerados una prueba de la supuesta maldad de los alemanes.

Del fracaso al éxito

Pero los editores ingleses tradujeron el libro e incluyeron ilustraciones, y así fue como comenzó a tener éxito entre el público infantil. Al darse cuenta, Jacob y Wilhelm decidieron eliminar los relatos más violentos y modificar aquellos con alusiones incómodas. "Wilhelm borró todos los cuentos que pudieran ofender las ideas religiosas de la clase media y agregó muchas expresiones y refranes cristianos", explica Jack Zipes, profesor de alemán en la Universidad de Minnesota, Estados Unidos.

Siguiendo el ejemplo de los ingleses, los hermanos Grimm publicaron en 1815 la segunda edición, acompañada de ilustraciones. Sin embargo no fue sino hasta 1825, con una edición en la que sólo incluyeron 50 cuentos, cuando éstos empezaron a circular por todo el mundo. Para este libro Wilhelm reescribió los textos eliminando en lo posible las alusiones eróticas e imprimiéndole el estilo poético y mágico que caracteriza a los cuentos de hadas.

En 1830 los hermanos se convirtieron en profesores de la Universidad de Gotinga y en 1838 de la Universidad de Berlín. A la par de su trabajo como académicos siguieron mejorando sus cuentos de hadas, sobre todo Wilhelm, quien tenía una especial predilección por la literatura. Hasta 1857 salió la séptima y última edición, a la que agregaron más cuentos, llegando a los 210.

Los cuentos han sido traducidos a más de 170 idiomas, sufrido muchas adaptaciones y son fuente inagotable de inspiración para la literatura, el cine y el teatro. M

Fuentes: *Cuentos de los hermanos Grimm*, de Philip Pullman; *Alas para la infancia: fundamentos de la literatura infantil*, de Manuel Peña Muñoz; *The Brothers Grimm: From Enchanted Forests to the Modern World*, de Jack Zipes



El nombre de las especies

Carl Linnaeus emprendió la titánica tarea de clasificar a los seres vivos –plantas y el reino animal– e incluso a los minerales para entender el mundo natural. **Por Francisco Herrera Coca**

Linnaeus nació en Råshult, un pequeño poblado en medio de la campiña sueca. Christina Brodersonia, una joven casi adolescente, solía adornar la cuna de su hijo con flores, las cuales el pequeño observaba pacientemente, sin saber que a esta actividad dedicaría la mayor parte de su vida. Nils Ingemarsson era un ministro religioso y un apasionado de la botánica, la cual practicaba en sus ratos libres. Cuando el pequeño Carl creció un poco, su padre lo llevaba al jardín y pasaba horas enseñándole los nombres de las diversas plantas, aunque éstos debido a su extensión eran casi imposibles de grabar en la mente del niño.

La mayoría de suecos no usaban apellidos, sino un patronímico derivado del nombre de pila del padre; si éste se llamaba Ingemar, el hijo se llamaría Ingemarsson, lo que significaba "hijo de Ingemar". Cuando necesitó un apellido para matricularse en la Universidad, Nils firmó como Linnaeus, tomando la palabra sueca *lind*, que significa "árbol de linden", conocido en Latinoamérica como tilia o tilio (*Tilia cordata*), una planta que había acompañado a su familia a lo largo de generaciones. El joven Carl siguió con la tradición y tomó este apellido, que años más tarde se volvería mundialmente famoso.



Linnaeus en breve

- **Nombre completo:** Carl Linnaeus, también conocido como Carolus Linnaeus o Carl von Linné.
- **Fecha y lugar de nacimiento:** 23 de mayo de 1707, en Råshult, Suecia.
- **Fecha y lugar de fallecimiento:** 10 de enero de 1778, en Hammarby, Suecia.
- Fue un botánico sueco que es considerado el padre de la taxonomía. Aplicó en sus estudios un sistema de clasificación conocido como binominal que se utiliza hasta el día de hoy.
- Estudió medicina en la Universidad de Uppsala, aunque se tituló en Holanda. Ejerció como médico en Suecia, y se convirtió en profesor de botánica en Uppsala en 1741.
- Fue nombrado médico de la corte en 1747 y fue investido caballero en 1758 por la Corona sueca.
- En vida llegó a ser el naturalista más famoso de Europa y su trabajo inspiró a Charles Darwin, entre otros científicos evolucionistas.
- Publicó *Systema Naturae* en 1735, su obra más importante, la cual revisó en varias ocasiones; además de *Flora Lapponica* (1737), *Genera Plantarum* (1737), *Flora Suecica* (1745), *Fauna Suecica* (1746), *Västgöta Resa* (1747), *Hortus Upsaliensis* (1748), *Philosophia Botanica* (1751), *Skånska Resa* (1751) y *Species Plantarum* (1753).

Flora Lapponica

Su prodigiosa memoria y su ánimo de clasificar no parecían servirle de mucho al joven Carl en el ambiente en el que creció. No destacaba como estudiante en la escuela y sus maestros consideraban que carecía de la capacidad necesaria para estudiar teología, lo que significó un duro golpe para su padre. En 1727 se incribió en la Universidad de Lund, si bien un año después se cambió a la de Uppsala, cuya Facultad de Medicina

ILUSTRACIÓN: JOSÉ ALBERTO CAUDILLO ESPEIEL

Agencia de viajes

A Carl Linnaeus no le gustaba viajar, y esto fue un gran problema para un hombre que dedicaba su vida a clasificar las especies del mundo entero. Pero como solían decir sus conocidos, él era como la "araña en el centro de la telaraña", siempre a la espera de un nuevo descubrimiento, y para ello reclutó a un grupo de alumnos destacados y los envió por el mundo a recolectar muestras para su jardín botánico en Uppsala. Fredrik Hasselquist recorrió Medio Oriente (Egipto, Siria y Palestina), Peter Forsskål viajó a Arabia, Peter Osbeck fue a India, Carl Peter Thunberg a Japón, Peter Kalm a Norteamérica y Pehr Löfling a Venezuela, donde falleció. Destacó Anders Sparrman, el primer sueco en dar la vuelta al mundo como parte de la tripulación del capitán Cook.



tenía una gran reputación, aunque en la práctica resultó una decepción.

Por esos años la botánica era una materia importante para los estudiantes de medicina debido a que la mayoría de los remedios los preparaban directamente de las plantas, pues no existía una industria que manufacturara medicinas tal y como hoy la conocemos. Era en esta materia donde Linnaeus, un estudiante de mediana categoría, se convertiría en un maestro.

Su interés infantil por las plantas había tenido una importante evolución cuando entró al colegio de Växjö, donde estudió bajo la tutela del profesor Johan Rothman, quien le enseñó el sistema de clasificación de Joseph Pitton de Tournefort, quien dividió el reino vegetal en 700 especies basado en la apariencia de las flores, sus frutos y otros aspectos anatómicos, una aportación similar a la de su contemporáneo el inglés John Ray, quien publicó en 1686 su *Historia Plantarum*, la cual permitió definir el concepto de especie.

En 1732 el botánico partió de viaje al extremo norte de su país, la región de Laponia, caracterizada por extensas regiones inhabitadas y una gran variedad de flora y fauna. Carl, a punto de cumplir 25 años, recorrió casi 4,800 kilómetros lo mismo a caballo que en lancha o a pie. Recogió gran variedad de muestras y otras las dibujó en su libreta. Descubrió 100 nuevas especies de plantas, las cuales clasificó en su primer escrito importante: *Flora Lapponica*.

Musa paradisiaca

En Holanda se tituló como doctor en la Universidad de Harderwijk y conoció a George Clifford III, hombre acaudalado que amaba la horticultura y quien se convirtió pronto en su benefactor, pidiéndole clasificar las plantas de su casa de campo llamada Hartecamp, la cual Linnaeus describió como una obra maestra de la naturaleza. Quedó deslumbrado por la gran variedad de plantas y animales que Clifford poseía, en especial por un árbol de plátanos que había sembrado en el vivero —hasta ese momento nadie había sido capaz de conseguir que un árbol de ese tipo diera frutos—. Como en esa época se decía que el plátano era el fruto sagrado que provocó la expulsión de Adán y Eva del paraíso, nombró a su nuevo retoño: *Musa paradisiaca*. Para esto Linnaeus usó un sistema de clasificación binominal, o de dos nombres, el cual había desarrollado desde sus viajes a Laponia.

Este sistema proponía que cada planta recibiera dos nombres, el primero para el género y el segundo para la especie. Antes las diversas plantas podían tener nombres imposibles de aprender; la rosa silvestre, por ejemplo, era llamada *Rosa sylvestris inodora seu canina* o *Rosa sylvestris alba cum rubore, folio glabro*. En el nuevo sistema de Linnaeus, este nombre se acortaba por el de *Rosa canina*.

El sueco vivió dos años en Hartecamp, un periodo prolífico en el que escribió cerca de 1,850 páginas, terminó *Hortus Cliffortianus*, el encargo de su mecenas, y completó la primera edición de su *Systema Naturae*, el libro que cambiaría la cara de la ciencia, el cual publicó con ayuda del botánico Johan Frederik Gronovius. Si bien el sueco no fue el creador del sistema binominal, sí fue el primer naturalista en usarlo de manera consistente. Hasta el día de hoy varios nombres de plantas publicados en 1753 en el *Species Plantarum* siguen vigentes, lo mismo que los nombres de animales empleados en la décima edición del *Systema Naturae*, por ello Linnaeus decía que su aportación era como "ponerle el badajo a la campana".

Linnaeus viajó a Inglaterra para comprar plantas para el jardín botánico de Clifford y también visitó Francia. Durante esos recorridos se reunió con otros científicos y naturalistas de renombre. Pero aunque su apellido era conocido por toda Europa, no contaba con muchos amigos debido a su carácter egocéntrico: "Dios crea y Linnaeus clasifica", solía decir.

Homo diurnis

En 1738 regresó a Estocolmo y puso un consultorio; al entablar amistad con una paciente, esposa de un político, pudo conocer a la reina Ulrika Eleonora, quien le dio el puesto de médico de la corte. Tiempo después fue nombrado profesor de medicina en su antigua escuela. Por esos años fue investido caballero por el rey de Suecia y tomó el nombre de Carl von Linné.

Dedicó gran parte de su tiempo a restaurar el jardín botánico de la Universidad de Uppsala, y lo llenó de especies de plantas traídas por sus alumnos de los sitios más remotos. No sólo clasificó plantas, también animales y minerales. Acuñó un término que sigue vigente hasta nuestros días; llamó al ser humano *Homo sapiens* (hombre que piensa), lo cual desató una gran polémica porque significaba incluir a las personas dentro del reino animal, algo impensable en su época.

Después de un periodo de fuerte depresión, murió en 1778 a causa de un infarto. Tenía 70 años al momento de su fallecimiento en su granja en Hammarby, sitio que hasta la fecha se conserva como museo y donde se encuentra gran parte de su colección personal.

Sabías que...



A lo largo de su vida Linnaeus nombró y clasificó más de 13,000 seres vivos; también fue el primero en considerar a las ballenas como mamíferos.

FOTOS: CARL VON LINNÉ; CORNELL UNIVERSITY LIBRARY, ALBERT R. MANN

Fuentes: *global.britannica.com; ucmp.berkeley.edu; www.linnaeus.uu.se; www.linnean.org*

¡Está vivo!

Llega a las pantallas el filme *Victor Frankenstein*, una adaptación más basada en la famosa novela de horror *Frankenstein*. Por ello revisitaremos algunas versiones a partir del texto original. Por Olivier Fuentes

Frankenstein o el moderno Prometeo, de Mary Shelley, fue publicado por primera vez en 1816. Las muchas adaptaciones al cine han variado según la época o por el simple capricho del realizador en turno.

Los filmes se enfocan más en el monstruo que en su creador, Victor Frankenstein. De clase acomodada y obsesivo estudioso de la filosofía natural, el joven Frankenstein da con la clave para crear vida, en un ser hecho de cadáveres –las tormentas eléctricas y el enorme laboratorio con máquinas que echan chispas, como elementos que otorgan vida, son invenciones de Hollywood–; en su libro Shelley hace decir al científico que guardará el secreto de cómo le dio vida al monstruo, para que nadie, nunca más, pueda repetir su experimento.

La obra de Shelley tiene varias lecturas: está el 'rompimiento' con las leyes de la naturaleza, así como la cuestión de la paternidad y el libre albedrío planteadas en el hecho de que el científico es el 'padre' del monstruo y le aterrorizan las decisiones que éste pueda llegar a tomar. Dotado de fuerza sobrehumana, pero de aspecto repugnante, el monstruo adquiere maldad al no poder lidiar con el rechazo de la gente. El horror de la novela yace en que el monstruo jura venganza contra su creador por haberlo abandonado en un mundo lleno de crueldad, y emprende una campaña de acoso en su contra.

No develaremos más detalles de la obra. Por lo pronto, podemos ver lo distintas que son las películas de su original.

Filmes clásicos

Desde la época del cine mudo ya había filmes basados en el libro de Shelley, pero fue *Frankenstein* (1931), de James Whale, la que estableció la iconografía del monstruo para las generaciones futuras. El doctor Henry (¡!) Frankenstein es un científico obsesionado por formar una criatura a partir de cadáveres y darle vida, tanto así que el buen doctor espera en un cementerio a que la gente abandone un sepelio para poder robar el cuerpo.

La imagen con la que el público ubica al monstruo de Frankenstein, es decir, cabeza aplanada, electrodos en el cuello y una vestimenta tres tallas más chica, fue creación de Jack P. Pierce, el artista encargado del maquillaje. El científico loco y su ayudante jorobado, el laboratorio con instrumentos eléctricos lanzando chispas y rayos, ubicado en una tenebrosa construcción apartada de la civilización, son clichés que surgieron a partir de este filme. El éxito fue tal que ese estilo visual del monstruo quedó grabado para siempre en el inconsciente colectivo, al igual que la mala costumbre de decirle "Frankenstein". La película significó la consolidación de James Whale como director, y del actor Boris Karloff, quien sería un ícono de los filmes de terror.

No se hizo esperar la secuela *La novia de Frankenstein* (1935), considerada superior a su antecesora por muchos críticos y estudiosos del cine. Repiten Colin Clive y Boris Karloff como Frankenstein y la criatura, y se añaden al elenco Ernest Thesiger como el doctor Pretorius, el científico aún más loco que Frankenstein, y Elsa Lanchester, quien haría el doble papel de la novia del título y de Mary Shelley, quien aparece al comienzo del filme para explicar que el monstruo no murió en la primera película.

La novia... retoma episodios de la novela que el anterior filme había dejado sin explorar, como la exigencia del monstruo de tener una pareja, así como su aprendizaje del lenguaje y de otros conceptos gracias a un anciano ciego. Podemos decir que permanece la esencia de la novela original; el sentimiento de que, aunque se trata de una supuesta historia de horror, en realidad el público es testigo de

FOTO: 20TH CENTURY FOX



REVISIÓN. Daniel Radcliffe (Igor) y James McAvoy (Victor Frankenstein) en la nueva cinta que narra la historia clásica desde la perspectiva del ayudante del científico.

Frankenstein mexicano

Antes de la versión de la Hammer, en 1953 se estrenó el filme mexicano *El monstruo resucitado*, del director Chano Urueta, basado muy libremente en *Frankenstein*, con un giro muy interesante: el científico es el que tiene el aspecto repugnante y su monstruo es físicamente atractivo. Aunque filmada en los Estudios Churubusco, la acción transcurre en los Balcanes: Nora (Miroslava), periodista en busca de un reportaje, responde un anuncio sentimental publicado por el doctor Hermann Ling (José Ma. Linares-Rivas), una eminencia en la cirugía plástica pero atormentado por su cara desfigurada. El doctor Ling se enamora de Nora sin embargo descubre que era usado como fuente para un reportaje. Para vengarse, decide insertar el cerebro de un monstruo antropoide en el cuerpo recién fallecido de un hombre atractivo. A pesar de lo ingenuo del argumento, logran sostenerlo las actuaciones de Miroslava y Linares-Rivas, que consiguen librar lo grotesco del maquillaje-máscara. La iluminación expresionista, influencia de los filmes de la Universal, en combinación con la delirante escenografía de Gunther Gerszo, crea un ambiente por demás opresivo. El filme, que podría pasar sin pena ni gloria en algún canal de cable, es considerado de culto y apreciadísimo por cinéfilos de Estados Unidos y Europa.





una historia triste en que la criatura es un paria debido a su aspecto físico y no puede cubrir sus necesidades básicas al no poder expresarse. El director Whale consigue reforzar los estereotipos mencionados, pero alcanza una madurez notable en la creación de las atmósferas y los encuadres, donde cada fotograma es una perfecta viñeta expresionista.

Frankenstein Hammer

Una de las más violentas, perversas y oscuras versiones del libro de Shelley resulta ser *The Curse of Frankenstein* (1957), del director Terence Fisher y manufacturada por la Hammer, casa productora inglesa considerada reina del terror durante los años 60 y 70. Aunque la criatura, interpretada por Christopher Lee, presenta únicamente instintos asesinos, la verdadera fuente de maldad pura es Victor Frankenstein (Peter Cushing). La obsesión de Frankenstein por desentrañar los misterios de la biología, y por crear un ser humano, lo lleva a asesinar a un distinguido científico con el fin de obtener su cerebro, pieza faltante en su monstruo. Tras sobrevivir a un ataque de la criatura, Frankenstein aprende a dominarla y le ordena asesinar a Justine, la criada con la que engañaba a su prometida.

El filme es la primera adaptación de la obra de Shelley en ser realizada a colores; estableció el sello característico de la Hammer; convirtió en íconos a Cushing y a Lee; revitalizó la industria del cine inglés, y marcó el regreso del género de horror a las salas de cine, que estaba de capa caída desde mediados de los años 40. Su visión del monstruo, cruda y sangrienta, dista mucho de la ofrecida por los filmes de los estudios Universal.

La criatura furiosa

Mary Shelley's Frankenstein (1994) es la adaptación más cercana a la obra original hasta ahora, pues muestra la obsesión egomaniaca de Frankenstein (Kenneth Branagh, quien también dirige) y el profundo sufrimiento de la criatura (Robert de Niro), quien se transforma en furia asesina. El filme incluye aspectos que versiones anteriores habían ignorado, como el personaje de Henry Clerval, mejor amigo de Victor; la aventura del capitán Walton, personaje que abre y cierra la novela original, y el asesinato del benjamín de la familia Frankenstein, que conlleva al ahorcamiento de Justine, su niñera. El estilo visual, muy cargado en momentos, fomenta la sensación de opresión y claustrofobia que permea en las escenas de mayor tensión.

Con todo, el filme hace guiños y homenajes a las anteriores versiones, sobre todo a los filmes de James Whale. Criticada en su momento por delirante, y acusado Branagh de egocéntrico, la película ha soportado el paso del tiempo y el sello vertiginoso del director británico le quedó como anillo al dedo a la novela de Shelley.

Sabías que...



Los nombres de los personajes Victor Frankenstein y Henry Clerval son invertidos en el filme de 1931. El científico se llama Henry Frankenstein y su amigo es Victor, sin que se mencione su apellido.

La paradoja Igor

El filme más reciente es *Victor Frankenstein*. Esta versión es contada desde el punto de vista de Igor, el ayudante del doctor Frankenstein. Sin embargo, este personaje no aparece en la novela original –al igual que el laboratorio eléctrico, es una invención hollywoodense–. En el filme de 1931 el doctor contaba con un siniestro ayudante jorobado, pero su nombre era Fritz. Es hasta *Son of Frankenstein* (1939) que aparece en escena Ygor (más adelante sería Igor), en ese entonces un criminal de poca monta que asiste a la resucitación del monstruo con el fin de usarlo para vengarse.

Sin aventurar demasiado, podemos decir que este Igor será el equivalente a Henry Clerval, el amigo del científico; y que el filme será más efectista que centrado en el dilema moral y las distintas lecturas que tiene la obra de Shelley. Sin embargo, una versión fílmica más es muestra de que *Frankenstein o el moderno Prometeo*, con casi dos siglos de edad, sigue provocando inquietud y despertando temores. M

FOTOS: GETTY IMAGES; INTERNACIONAL CINEMATOGRÁFICA/ AZTECA FILMS INC.; TRISTAR PICTURES

AGENDA



A peso el kilo

Hasta diciembre de 2015
Museo Interactivo de Economía
México D. F.
mide.org.mx

Bajo la premisa "No sólo los libros cuentan la historia, las monedas también", la muestra de billetes y monedas históricos proporcionados por el Banco de México busca mostrar cómo era el día a día de los mexicanos, el costo de la vida y sus necesidades desde que comenzaron a circular las primeras monedas desde la Nueva España hasta nuestros días.



Historias de ciudades

Hasta enero de 2016
Museo Textil de Oaxaca
Oaxaca, Oaxaca
museotextildeoaxaca.org.mx

La periodista y artista suiza Katharina von Arx (1928-2013) coleccionó a lo largo de su vida más de 20 trabajos textiles y carpas que fueron utilizados como refugios. En estas construcciones textiles se representan distintas ciudades de todos los continentes.

La lucha libre



Hasta marzo de 2016
Museo del Objeto (MODO)
México D. F.
elmodo.mx

Reúne imágenes y objetos rescatados provenientes de la época dorada de la lucha libre, desde los programas impresos hasta carteles, revistas, máscaras, vestuarios y juguetes de los enmascarados.



Conversaciones: Una foto no es lo que ves

Hasta el 28 de febrero de 2016
Antiguo Colegio de San Ildefonso
México, D. F.
sanildefonso.org.mx

La colección, que además de fotografías muestra documentales, escenas, retratos y paisajes, pertenece al Bank of America. Está formada por 108 fotografías que relatan la evolución de la fotografía como disciplina artística.

Mathias Goeritz



Hasta febrero de 2016
Museo Amparo
Puebla, Puebla
museoamparo.com

Bajo el título "El retorno de la serpiente. Mathias Goeritz y la invención de la arquitectura emocional", se presenta la obra del escultor polaco nacionalizado mexicano, quien durante su estadía en México desarrolló el concepto de la arquitectura emocional.

Aplicaciones



GETMII

La idea de crear esta aplicación surgió tras el terremoto de Nepal en 2014, bajo el concepto de que no importa qué es lo que necesites, seguro habrá alguien cercano a ti que quiera ayudarte. GETMII busca contactar a las personas de una misma región para resolver sus necesidades. A la vez, los usuarios se convierten en fuentes de consulta para ayudar a otros.

Disponible para:
Android: *bit.ly/1klVN8K*
Apple: *apple.co/1M35stD*

LIBROS



Revival

Stephen King
Plaza & Janés

A lo largo de la vida tomamos decisiones que cambian nuestro destino, y a veces hay personas que influyen en ello. Durante algunas etapas decisivas de su existencia, Jamie Morton, guitarrista de profesión entregado a las drogas, ha encontrado una constante: la presencia del misterioso reverendo Charles Jacobs. Este pastor, quien marcó la niñez de Jamie con un sermón que le cambió su perspectiva, se ha obsesionado en la búsqueda de un secreto ancestral que tiene la capacidad de transformar a las personas, a veces de manera terrible. Stephen King teje este thriller con el oficio que tanto lo caracteriza, cuyas páginas nos envuelven y atrapan, planteándonos dudas inquietantes: nuestra fuerza de voluntad domina nuestra vida, pero ¿también controla nuestro cuerpo, nuestra carne? ¿Qué pasaría si las promesas de las doctrinas religiosas fueran en realidad una trampa? Un gran homenaje a H. P. Lovecraft.



¿Qué pasaría si..?

Randall Munroe
Aguilar

Randall Munroe estudió física en el Tecnológico de Massachusetts y trabajaba para la NASA cuando empezó a publicar xkcd, el webcómic de ciencia que con el tiempo se convirtió en todo un fenómeno. Su trazo sencillo pero de ideas potentes tomó por asalto Internet y ahora reúne las preguntas más extraordinarias e insólitamente absurdas que han llegado a su página web, y las contesta con esa erudición y amenidad que tanto lo caracterizan. ¿Desde qué altura habría que tirar un filete para que esté 'cocinado' cuando llegue al suelo? ¿Qué pasaría si intentas volar con un avión normal sobre diferentes cuerpos del Sistema Solar? ¿Hay suficiente energía para sacar a toda la población humana actual del planeta? ¿A qué altura puede lanzar un objeto un humano? ¿A qué velocidad puedes pasar conduciendo sobre un tope y sobrevivir? ¿Cuántos *tweets* diferentes son posibles escribir en inglés? ¿Cuánto tiempo tardará la población mundial en leerlos todos en voz alta?

¿CÁNCER?

INVESTIGADOR FITOTERAPEUTA HECTOR ARTURO PÉREZ RADILLA CONOCIDO COMO EL

"DR. OHASHI"

"Ohashi no da consultas, no hace auscultaciones y no da diagnósticos. El paciente debe traer todos sus estudios clínicos"

Somos unos de los muchos pacientes del Investigador Fitoterapeuta, que padecimos diferentes tipos de cáncer y que actualmente nos encontramos recuperados. Nosotros contamos con estudios clínicos de antes y después que demuestran que si padecimos cáncer. Esta publicación es bajo nuestro propio derecho y responsabilidad que nos da la libertad de expresión, otorgada por las leyes mexicanas.

TESTIMONIOS



C.P. MARÍA CRISTINA LUNA SORIANO
CA. MATRIZ
Tel: 01 271 15 70 420
Córdoba, Veracruz.
13 años recuperada, jun 2015



MARTINA LULÚ HERNÁNDEZ HDZ.
CA. EPIDERMOIDE INVASOR DE MATRIZ
morena2293@hotmail.com
Tel. 01 228 840 46 29
Cel. 044 22 8177 2192,
Xalapa, Veracruz
8 años recuperada, sep 2015



ALFONSO MUÑOZ MEZA
CA. PULMÓN
Plan de Río Veracruz
8 años recuperado, marzo 2015



ALFREDO GÓMEZ ROUSTAND
LEUCEMIA LINFOBLASTICA AGUDA
alfredomeizrous@hotmail.com
Nautla, Veracruz.
16 años recuperado



JOSE RAMOS CORTES
C.A. DE PROSTATA CON METASTASIS OSEAS
Tel: 01 33 3651 0661
6 años recuperado, Nov. 2015



DAVID ISRAEL CANCINO MALDONADO
CA.CEREBRAL ASTROSITOMA
Mexico D.F. 14 años recuperado
E-MAIL: cancinomal@hotmail.com.



ERASMO DÍAZ GARCÍA
CA. HÍGADO
Cel. 045 22 8137 1002
Plan del Rio, Veracruz
7 años recuperado, jun 2015



EDITH MORALES CALLES
C.A. DE COLA DE PANCREAS
edyalmor_@gmail.com
Tel. 045 917 1010274
Cárdenas, Tabasco
9 años recuperada, Nov. 2015



CONSUELO PRIETO BURGOS
CA. DE BASO CELULAR
Ingenio La Gloria, Veracruz
Tel: 01 296 97 15 533
7 años recuperada, Agosto 2015



ANDREA PÉREZ HERNÁNDEZ
C.A. DE MAMA
Tel. 01 229 934 9998
12 años Recuperada



SINDY SOLANO REYES
CA. LEUCEMIA LINFOBLASTICA AGUDA
Tel. 045 271 1185 999
saris_223@hotmail.com
Córdova, Veracruz
15 años recuperada, Feb 2015



ROSA ISELA COSTEÑO RONZÓN
CA. DE OVARIO CON METÁSTASIS A PULMÓN Y CEREBRO.
045 28 51 11 52 96
Dom. Puente, Jula Ver.
rosaisela_45@hotmail.com
14 años junio de 2015



HÉCTOR VALENTINO ROSALES
CA. DE COLON
Cardel, Veracruz
Tel.: 045 296 11 30 83
14 años recuperado, marzo 2015



ISRAEL SÁNCHEZ FLORES
C.A. CEREBRAL ASTROCITOMA
Tel. 01 229 935 49 32
Veracruz, Veracruz
15 años recuperado 2015



MARIA DEL CARMEN HERMIDA RODRIGUEZ.
CA. DE LIPOSARCOMA
Paso de Ovejas, Veracruz
Tel. 01 285 971 35 87
9 años Dic. 2015



HIGINIA GABRIEL HERNANDEZ
C.A. DE COLON ADENOCARCINOMA BIEN DIFERENCIADO
Edad 81 años
Capulin, Chiconquiaco, Veracruz.



GEMA MARTINEZ REYEZ
C.A DE MAMA CANCER LUBULILLAR INFILTRANTE
TEL:045296 100 05 38



RUBÉN ROMERO GUERRERO
CA. CEREBRAL GLIOMA
Tel. 0155 67 14 64 15
guerrero_tresdieciseis@yahoo.com.mx
México, D.F.
11 años recuperado, Agosto 2015



DR. JESÚS NOEL ALBA SAN GABRIEL
MÉDICO CIRUJANO ~ CED. PROF. 413879
045 22 8113 8278, Xalapa, Ver.

He tenido la oportunidad de colaborar, con el Investigador Fitorerapeuta, Héctor Arturo Pérez Radilla, (Dr. Ohashi), con algunos pacientes que padecían de cáncer diagnosticado. He observado que el manejo que el Investigador, ha dado resultados favorables con seguimientos de hasta 5 años. Yo particularmente y ampliamente lo recomiendo.



DR. RAFAEL VEGA RODRIGUEZ
CED. PROF. 547354
CA. DE TIROIDES
rafael-3332011@hotmail.com
Teziutlan, Puebla
15 años recuperado, junio 2015

Hace 14 años sufrí cáncer de tiroides. (Hoy soy una persona sana sin recaídas). Al igual que muchas personas que padecieron de diferentes tipos de cáncer como: cerebrales de pulmones, esófago, estómago, próstata, de colon, cérvico uterino, mama, leucemias, y que hoy se encuentran recuperadas. Todo esto a mí me consta, por haber unido mi esfuerzo por algunos años, en gratitud al Investigador Fitoterapeuta Dr. Ohashi, por haberme ayudado a recuperar mi salud, y aunque el día de hoy ya no trabajo con él, reconozco su maravillosa labor y ampliamente lo recomiendo.

NOTA IMPORTANTE:

¡Tenga cuidado! Ohashi no tiene representantes ni familiares, sus productos solo los puede obtener directamente en Xalapa, Veracruz en Ohashi.

"Pueden visitarnos en los lugares donde vivimos, para que comprueben que si padecimos cáncer y que actualmente estamos sanos"

Pida Informes:

Teléfonos:
01.228.814.5821 y 01.228.814.3845
Horarios: De Lunes a Viernes de 9:00 hrs. a 18:00 hrs.
E-mail: **ohashimexico@hotmail.com**

Visita nuestra página web diseñada por nosotros, los expacientes de cáncer:
www.ohashinaturalmente.com.mx

Búscanos también en 

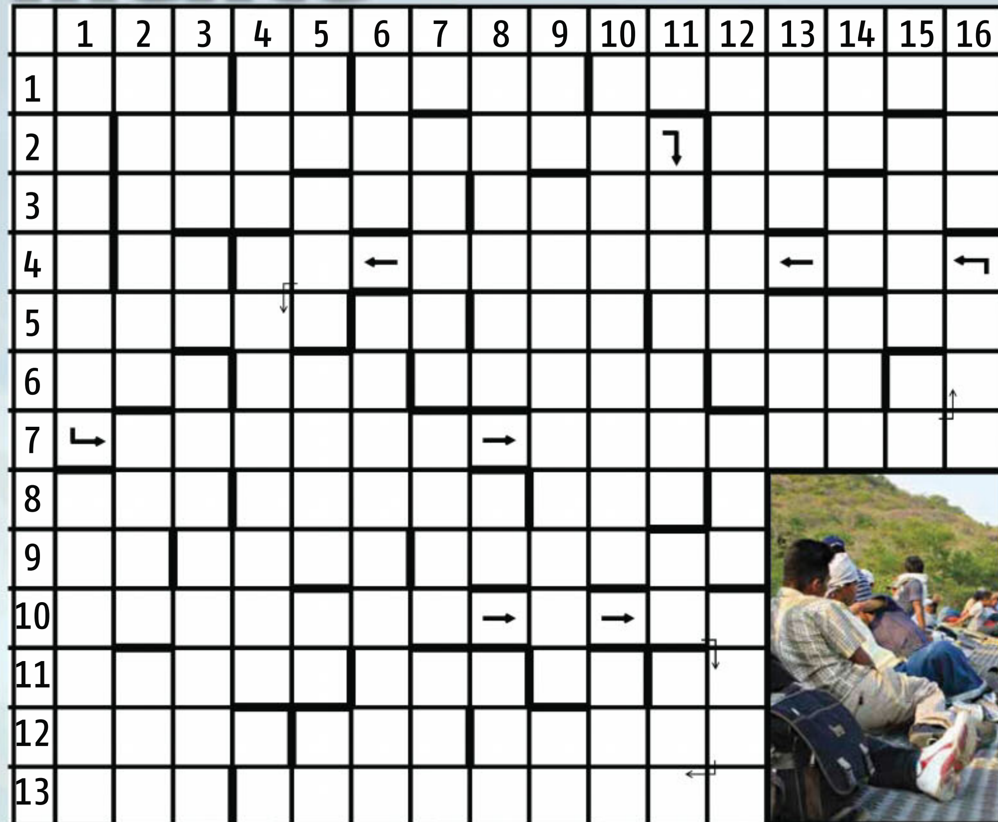
como: Ex pacientes Ohashi

Por Dantón Chelen

Entrena mente

Envíanos la frase al correo:
muyinteresante@televisa.com.mx

Al seguir las flechas encontrarás una frase relativa a las migraciones humanas que, desde el nacimiento del hombre, se han dado en nuestro planeta, las más antiguas para ocupar territorios inhabitados y las actuales sobre todo forzadas por problemas internos de países y también de regiones, y palabras afines a ellas cuando aparezca el término **FIGURA**



HORIZONTALES

1. "... vadis?, novela histórica de **Henryk Sienkiewicz** (1846-1916), escritor polaco ganador del Premio Nobel de Literatura en 1905 – **Antes** de Cristo – Consonante **repetida** – Disociar una molécula **en iones** o convertir un átomo o molécula en ión
2. Símbolo del **uranio** – **FIGURA** – Vano, fútil, **inútil**
3. A, E, ..., O, U – **Estado federal** que ocupa la mitad de la superficie de Sudamérica – Letras **seguidas** – Noticias o comunicados breves
4. Símbolo del **nitrógeno** – Dios solar del antiguo Egipto – **Continuación de la frase (inv)**
5. Adverbio **de tiempo** que precede a fechas y significa **hacia**, aproximadamente – **Es**, en inglés – "Las cosas de palacio ... despacio" – En plural, **parte superior** de la pierna del ser humano, comprendida entre la cadera y la rodilla
6. Oreja, en inglés – Nombre del personaje de **Platón** en su diálogo titulado *De la poesía* – **Hipocorístico** ruso de Sofía (**Gutierre Tibón**) – Abreviatura de **noviembre** – Símbolo del **molibdeno**
7. Continuación de la frase
8. Contracción de la preposición de y el artículo el – Sustancia dura, blanca, con **reflejos irisados**, rica en caliza, que producen ciertos **moluscos** en el interior de su concha y que se utiliza en joyería – Pronombre y adjetivo demostrativo – Segunda vocal
9. Contracción gramatical portuguesa **que significa** "al" – Ser, en **francés** – Invertebrado que tiene cuerpo blando y alargado **sin extremidades**
10. FIGURA
11. Tratamiento de **respeto y cortesía** que se daba a los maestros **de un oficio** – Prefijo que significa **tres** – Abreviatura de **señor** – Símbolo del **stokes**
12. Inscripción **en la cruz** de Jesús – Patriarca del Arca – Las vocales, **en desorden**
13. Prefijo que indica relación con el oído – **Continuación de FIGURA (inv)**

VERTICALES

1. Aquí comienza la frase a descubrir: **"El Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados (ACNUR), organismo de las Naciones Unidas encargado de proteger a los refugiados y desplazados por persecuciones o conflictos, informa que hoy, en el caso europeo, alrededor de cinco mil personas diarias llegan a sus playas debido a más de..."** – Gran señor feudal **japonés** que, con el respaldo de **samuráis**, dominaba partes del territorio nacional
2. Lugar que **por su orientación** está siempre en la sombra – Gas noble presente **en la atmósfera** en pequeña proporción – "Hormiga inglesa"
3. Escuchar – Primera terminación verbal – En México: **taxista**
4. Oficial de la **corte del sultán** en el Imperio otomano – **Continuación de la frase** – Él, en **francés**
5. Símbolo del **cromo** – Abreviatura de señora – **Aovar**, poner huevos las aves – Símbolo del **renio** – Apócope de **nada**
6. Sindicato de **Auténticos Ignorantes** – **Inocente** en grado sumo
7. Vigésima letra **del abecedario** – Clase, grupo de estudiantes, en inglés – Historia sobre **varias generaciones** de una misma familia – **Presidiario**
8. Esclavo – Símbolo del **rutenio** – "Íes"
9. Voz que se antepone a **algunos insultos** para reforzar su significado – Galos – "Lengua de ...", dialectos románicos de la mitad **sur de Francia**, que limita al norte con los dialectos de la "lengua de oil"
10. Que tiene o implica **ingenio** (fem) – **Calle** de pueblo
11. Cero – **Continuación de FIGURA** – ¡Esa bronca **no se arregla** ... yendo a bailar a Chalma! – Apócope de **santo**
12. Apócope de **ninguno** – Que **carece** de belleza y hermosura – **Continuación de FIGURA**
13. Diosa marina de la mitología griega, fue nodriza del joven **Dioniso**, dios del vino – El Astro Rey
14. Última y primera letras del abecedario – Infusión – Cincuenta y seis **romano**
15. Símbolo del **angström** – Acción de nadar – **Mil cien** romano
16. Animal **cuadrúpedo doméstico** de ganado vacuno, lanar, etc., o salvaje, como el jabalí, el venado, etc. – **Continuación de la frase (inv)**

RESPUESTA DEL NÚMERO ANTERIOR

FRASE RELATIVA A LA CAÍDA DEL MURO DE BERLÍN

"El muro lo levantó la República Democrática Alemana (RDA) de modo provisional con una alambrada la noche del 12 de agosto de 1961, a lo largo de ciento cincuenta y cinco kilómetros."

●	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	C	I	E	N	T	O	↴	G	O	R	B	A	C	H	O	V
2	O	R	S	E	O	R	C	U	C	U	A	L	O	E	T	A
3	M	O	T	O	R	T	I	A	R	A	R	A	T	T	O	R
4	A	E	S	O	O	O	N	U	P	E	R	O	R	A	T	A
5	O	L	I	K	↰	I	C	E	A	T	E	B	O	I	R	A
6	M	I	C	R	O	G	U	E	R	R	A		F	R	I	A
7	E	T	R	E	C	U	E	S	A	N	G	R	E	A	S	A
8	T	R	I	A	N	A	N	A	L	T	A	I				
9	R	E	P	T	I	L	T	R	I	O	N	O				
10	O	S	P	A	C	A	A	C	T	U	A	L				
11	S	E	I	S	↑	Y	↵	C	I	R	C	A				
12	P	A	R	A	M	E	D	I	C	O	A	D				
13	I	R	A	N	I	R	E	D	O	N	D	A				

FELICIDADES A:

1. Ubaldo Trejo Briseño
2. Francisco Javier Ramírez Hernández
3. Aldo Samuel Bermúdez Medrano
4. Juan Carlos Alvarado Orbe
5. María del Rocío Lammoglia Lemini
6. María Teresa Meneses
7. Raúl Horacio Martínez Márquez
8. Ignacio Arrecillas Casas
9. Erik Uriel Ramírez García
10. Marciano Morales

Primeras 10 personas que enviaron la frase correcta de la edición de noviembre.

FOTO: THE BORDERLAND CHRONICLES

Antigüedades más costosas en subastas

La mayoría de los objetos se devalúan con el uso y el paso del tiempo; sin embargo otros aumentan su valor hasta alcanzar cantidades extraordinarias. Aquí te presentamos algunos:



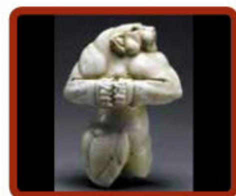
1 Mueble El *Badminton Cabinet* está hecho de ébano, bronce dorado y piedras preciosas. Fue fabricado en Florencia en 1726 bajo encargo de Henry Somerset, 3er duque de Beaufort. En diciembre de 2004 fue vendido por 36 millones de dólares al Dr. Johann Kräftner, director del Museo de Liechtenstein en Viena, Austria; ahora forma parte de esa institución.



2 Libro Una compilación de textos y dibujos realizados por el genio del Renacimiento italiano Leonardo da Vinci entre 1506 y 1510 forma el llamado *Codex Leicester* o *Código Hammer*, un libro vendido en 1994 al magnate Bill Gates, fundador de Microsoft, por la cantidad de 30.8 millones de dólares. Este documento tiene 72 páginas y cada año se exhibe en diferentes museos.



3 Instrumento musical Un violín creado en 1741 por el fabricante de instrumentos italiano Giuseppe Guarneri es el instrumento musical más caro del mundo. En 2008 fue subastado en Chicago, Estados Unidos, por la empresa Bein & Fushi. El abogado y violinista ruso Maxim Viktorov pagó 18 millones de dólares por él.



4 Escultura La pieza conocida como *Leona Guennol* es una escultura mesopotámica de 5,000 años de antigüedad, y es también la escultura antigua más cara subastada hasta hoy. En diciembre de 2007 esta figura, de piedra caliza blanca y de 8.25 cm, alcanzó los 57.16 millones de dólares durante una puja de la empresa de subastas Sotheby´s en Nueva York.



5 Joya El llamado *Diamante Wittelsbach*, de color azul y 31.06 kilates, es una de las joyas más caras del mundo. Formó parte de la dote que el rey Felipe IV de España dio a su hija, la infanta Teresa Margarita, cuando ella cumplió 15 años, en 1666. Fue vendida en 2008 a Laurence Graff, fundador de la casa británica de joyas Graff, por 23.4 millones de dólares.

Fuentes: christies.com; liechtensteincollections.at; sothebys.com; nytimes.com; bainbridgesauctions.co.uk; spanish.china.org.cn



6 Jarrón Una pieza de cerámica decorada con peces y flores que perteneció a la Dinastía Qing (1644-1912), en China –alrededor de 1740–, se convirtió en uno de los más grandes hallazgos fortuitos. Una familia británica la encontró en un ático cuando recibió una casa como herencia y en un principio se creyó que era una réplica y que valía 1,000 dólares: fue subastada en 2010 por 69 millones de dólares.



7 Vasija Esta pieza mide 18.5 cm y pesa 1.28 kg, perteneció a la Dinastía Ming (1368-1644) durante el periodo del emperador Xuande en China. Está cubierta en oro y tiene incrustaciones de perlas, turquesas, rubíes y zafiros. En 2008 fue vendida por la empresa de subastas Sotheby´s en 14.9 millones de dólares.



8 Dibujo Una ilustración del siglo XVI perteneciente al *Libro de los Reyes* del sha Tahmasp (1514-1576) de Persia (Irán) fue subastada en 2011, en Londres, por 12 millones de dólares. Este dibujo, que se cree fue realizado entre 1525-1535, rompió el récord de subasta de obras de arte islámico en la historia; está hecho con tinta, acuarela opaca y oro sobre papel.



9 Estatua *Artemisa y el ciervo* es una figura de bronce de 92.1 cm de alto subastada en junio de 2007 en 28.6 millones de dólares en Nueva York, cuadriplicando así su precio, estimado en 7 millones de dólares. Fue vendida al coleccionista inglés Giuseppe Eskenazi. Su origen data de entre el siglo I a. C. y el I d. C.



10 Accesorio Esta tiara de diamantes y 11 esmeraldas fue fabricada en 1900 por encargo del príncipe alemán Guido Henckel von Donnersmarck para su segunda esposa. Posteriormente fue usada por Eugenia de Montijo, esposa del emperador francés Napoleón III. En 2011 fue subastada en 12.76 millones de dólares en Ginebra, Suiza.

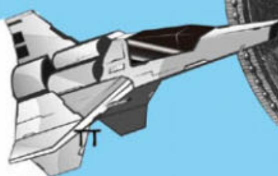
FOTOS: EFE/ZUMA; SOTHEBYS; NYTIMES

LO SABEMOS: NO PODEMOS CONTAR CON LA TECNOLOGÍA QUE SALE EN EL CINE. CASI TODO ES UN INVENTO O UNA **EXAGERACIÓN.**

LA CIENCIA FICCIÓN APUNTA A LO QUE PODRÍAMOS LLEGAR A INVENTAR **EN EL FUTURO.** DE ELLA HEMOS APRENDIDO MUCHO Y NOS HA **EMPUJADO** A HACER COSAS MARAVILLOSAS.

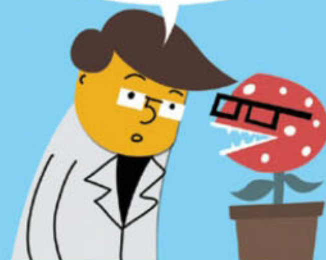
POR ESO DEBEMOS SABER DISTINGUIR ENTRE LO QUE **ES REAL Y LO QUE NO,** PARA ENTENDER DÓNDE ESTAMOS Y ADÓNDE PODEMOS LLEGAR.







JULIO VERNE
ESCRITOR Y MODELO DE BARBA.



EL ADN DE **UN DINOSAURIO** NO SOBREVIVIRÍA MILLONES DE AÑOS EN UN MOSQUITO, PERO SÍ PODRÍAMOS REVIVIR A ESPECIES **MÁS RECIENTES,** COMO EL MAMUT.

UN TRAJE COMO EL DE **IRONMAN** NO VOLARÍA MÁS DE DOS MINUTOS CON LAS BATERÍAS QUE TENEMOS HOY, PERO PRESIONA A LOS FABRICANTES DE BATERÍAS A **ECHARLE MÁS GANAS.**

NADIE HA PODIDO INVENTAR **LA PATINETA VOLADORA** DE *VOLVER AL FUTURO*, PERO EL SUEÑO DE TENERLA EMPUJÓ A MILES DE NIÑOS A VOLVERSE INGENIEROS O CIENTÍFICOS.







CUANDO SURGIÓ LA **CIENCIA FICCIÓN,** MUCHOS PENSABAN QUE ERA ENTRETENIMIENTO **CHATARRA.**

AHORA LLENAMOS LOS CINES PARA VER A **SUPERHÉROES,** Y SEGUIMOS SUS HISTORIAS COMO SI FUERAN **LAS ESCRITURAS.**

LA CIENCIA FICCIÓN NO SÓLO NOS DIVIERTE. NOS HACE PENSAR EN EL FUTURO E IMAGINAR UN MUNDO UN **POQUITO MEJOR** QUE EL QUE TENEMOS AHORA.









JORGE PINTO BUNSENCOMICS.COM



LOS MEJORES CATÁLOGOS DE MÉXICO

Sebastián Rulli

Playera 957-02
Pantalón 932-43

FERRATO

æ

OTOÑO- INVIERNO 15



CAMISA
115-2838

PLAYERA
113-3554

SACO
112-2572

SUÉTER
110-4691



CINTURÓN
115-9776

PANTALÓN
112-2596 -LARGO 30-
112-2619 -LARGO 32-

PANTALÓN
115-3279 -LARGO 30-
115-3651 -LARGO 32-





CALZADO
223-7626



consulta
nuestros catálogos en
tus dispositivos móviles

www.andrea.com
Síguenos como: andreaenlinea



